CHAPITRE C - MATERIAUX DE CONSTRUCTION

C.0. PRESCRIPTIONS GENERALES

C.1. SOLS

- **C.1.1. Définitions et classification des sols meubles**
- **C.1.2. Sols pour remblais**
- **C.1.3. Terre arable**

C.2. SABLES

- **C.2.1. Définition**
- **C.2.2. Sables naturels**
- **C.2.3. Sables artificiels**
- **C.2.4. Livraison et entreposage**

C.3. PIERRES

- **C.3.1. Définition**
- **C.3.2. Pierres naturelles**
- **C.3.3. Pierres artificielles**
- **C.3.4. Livraison et entreposage**

C.4. N'existe pas

C.5. CIMENTS

- **C.5.1. Définition**
- **C.5.2. Livraison et entreposage**

C.6. CHAUX

- **C.6.1. Définition**
- **C.6.2. Caractéristiques**
- **C.6.3. Livraison et entreposage**

C.7. FILLERS

- **C.7.1. Définition**
- **C.7.2. Caractéristiques**
- **C.7.3. Livraison et entreposage**

C.8. LIANTS

- **C.8.1. Généralités**
- **C.8.2. Bitumes et bitumes additionnés**
- **C.8.3. Bitumes fluidifiés**
- **C.8.4. Emulsions de bitume**
- **C.8.5. Produits hydrocarbonés pour usages divers**

C.9. ACIERS

- **C.9.1. Goujons, barres d'ancrage, berceaux**
- **C.9.2. Aciers pour béton armé de construction**
- **C.9.3. Acier galvanisé et boulons galvanisés**

C.10. MEMBRANE PLASTIQUE

- **C.10.1. Définition**
- **C.10.2. Caractéristiques**
- **C.10.3. Livraison et entreposage**

C.11. GEOTEXTILES

- **C.11.1. Définition**
- **C.11.2. Caractéristiques**

C.12. PRODUITS DE CURE

- **C.12.1. Définition**
- **C.12.2. Caractéristiques**
- **C.12.3. Livraison et entreposage**

C.13. PRODUITS DE SCELLEMENT

- **C.13.1. Produit de scellement coulé à chaud**
- **C.13.2. Produit de scellement coulé à froid**
- **C.13.3. Produit de scellement préformé à mettre en oeuvre à chaud**
- **C.13.4. Produit de scellement préformé à mettre en oeuvre à froid.**
- **C.13.5. Colle pour éléments linéaires**

C.14. FOURRURES DE JOINTS DE DILATATION.

- **C.14.1. Définition.**
- **C.14.2. Caractéristiques.**
- **C.14.3. Livraison et entreposage.**

C.15. FONDS DE JOINT.

- **C.15.1. Définition.**
- **C.15.2. Caractéristiques.**

C.15.3. Livraison et entreposage.

C.16. ADJUVANTS POUR BETONS.

C.16.1. Définition.
C.16.2. Caractéristiques.
C.16.3. Livraison et entreposage.

C.17. VERNIS D'ADHERENCE.

C.17.1. Définition.
C.17.2. Caractéristiques.
C.17.3. Livraison et entreposage.

C.18. PIERRES NATURELLES.

C.18.1. Généralités.
C.18.2. Pierre bleue.
C.18.3. Grès.
C.18.4. Ardoise.
C.18.5. Autres pierres calcaires.
C.18.6. Moellons.

C.19. FIBRES UTILISEES EN TANT QU'INHIBITEUR D'ECOULEMENT.

C.20. CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION.

C.20.1. Définition.
C.20.2. Caractéristique.
C.20.3. Livraison et entreposage.

C.21. PAVAGES.

C.21.1. Définition.
C.21.2. Types de pavés.

C.22. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION.

C.22.1. Définition.
C.22.2. Tuyaux en béton.
C.22.4. Tuyaux en grès.
C.22.5. Tuyaux en matériaux synthétiques.
C.22.6. Tuyaux en fonte ductile.
C.22.7. Tuyaux en acier.
C.22.8. Tuyaux en PVC souple pour protection des câbles.

C.23. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES

C.24. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS

C.24.1. Tuyaux drainants.
C.24.2. Matériaux filtrants.

C.25. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIES.

C.25.1. Définition.
C.25.2. Briques en terre cuite.
C.25.3. Matériaux de maçonnerie en béton.
C.25.4. Blocs de laitier basique de haut-fourneau.

C.26. DALLAGES.

C.26.1. Carreaux en béton.
C.26.2. Dalles en pierre naturelle.
C.26.3. Dalles en béton gazon.
C.26.4. Dalles en pierre bleue reconstituée.
C.26.5. Dalles gazon en polyéthylène

C.27. FONTE ET ACIER MOULE.

C.27.1. Avaloirs.
C.27.2. Trappillons.

C.28. ECHELLES ET ECHELONS.

C.28.1. Echelles.
C.28.2. Echelons.

C.29. BORDURES.

C.29.1. Bordures en pierre naturelle.
C.29.2. Bordures préfabriquées en béton
C.29.3. Bordures en béton avec couche superficielle spéciale.
C.29.4. Bordures en pierre bleue reconstituée.

C.30. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON.

C.31. BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON.

C.32. BORDURES DE SECURITE EN BETON.

C.33. BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES.

C.33.1. Description.
C.33.2. Caractéristiques.
C.33.3. Essais.

C.34. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES.

C.35. CANIVEAUX PREFABRIQUES EN BETON.

- **C.35.1. Caniveaux avec ou sans couvercle en béton**
- **C.35.2. Caniveaux avec grille métallique.**
- **C.35.3. Caniveaux préfabriqués en béton polyester ou en béton armé de fibres de verre.**

C.36. GEOCOMPOSITES DRAINANTS.

- **C.36.1. Définition.**
- **C.36.2. Caractéristiques.**

C.37. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE.

- **C.37.1. Définition.**
- **C.37.2. Caractéristiques.**

C.38. PREDALLES EN BETON ARME.

C.39. MEMBRANE D'ETANCHEITE PREFABRIQUEE.

C.40. MATERIAUX ANTI-FISSURES

- **C.40.1. Géotextile.**
- **C.40.2. Fils pour membrane fabriquée sur place.**
- **C.40.3. Grille de fibres de verre.**
- **C.40.4. Grille en polypropylène.**
- **C.40.5. Treillis d'armatures en acier.**
- **C.40.6. Structure alvéolaire épaisse**

C.41. PRODUITS DE MARQUAGE

- **C.41.1. Généralités**
- **C.41.2. Peinture pour marquages routiers**
- **C.41.3. Produits thermoplastiques**
- **C.41.4. Enduits à froid**
- **C.41.5. Marquages préformés**

C.42. BILLES DE VERRE UTILISEES POUR LES PRODUITS DE MARQUAGE

- **C.42.1. Billes de verre de prémélange**
- **C.42.2. Billes de verre de saupoudrage pour marquages routiers**
- **C.42.3. Mélange de billes de verre de saupoudrage et de granulats antidérapants**
- **C.42.4. Billes de verre de saupoudrage de gros diamètre**

C.43. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

- **C.43.1. Matériaux pour signaux routiers**
- **C.43.2. Essais de réception technique préalable**

C.0. PRESCRIPTIONS GENERALES

Après leur mise en oeuvre, les matériaux sont inertes, c'est-à-dire qu'ils ne subissent plus de transformation physique, chimique ou biologique importante et qu'ils répondent aux critères d'élution repris dans l'annexe III de la proposition Directive du Conseil des Communautés Européennes C.190/1 du 20/07/91 concernant la mise en décharge des déchets ainsi qu'à la législation environnementale applicable à la Région de Bruxelles Capitale.

C.1. SOLS

C.1.1. Définitions et classifications des sols meubles.

Les sols sont les matériaux constitutifs des terrains.

Les sols meubles sont caractérisés par leur granularité, leur indice de plasticité et leur teneur en matières organiques conventionnelles.

La granularité se base sur l'importance relative des 7 fractions suivantes :
(d étant le diamètre équivalent pour les fractions I, II et IIa ou l'ouverture des mailles de tamis pour les fractions III, IV, V et VI)

Fraction I : $d \leq 0{,}002$ mm
Fraction II : $0{,}002$ mm $< d \leq 0{,}063$ mm
Fraction II a : $0{,}002$ mm $< d \leq 0{,}020$ mm
Fraction III : $0{,}063$ mm $< d \leq 0{,}200$ mm
Fraction IV : $0{,}200$ mm $< d \leq 2{,}0$ mm
Fraction V : $2{,}0$ mm $< d \leq 20{,}0$ mm
Fraction VI : $20{,}0$ mm $< d$

Les sols meubles sont classés de la façon suivante :

Dénomination	Indice de Plasticité	Granularité
Argile	Ip ≥ 25	
Argile sableuse	15 ≤ Ip < 25	III + IV + V ≥ 50 %
Argile limoneuse	15 ≤ Ip < 25	III + IV + V < 50 % et II < 50 %
Limon	15 ≤ Ip < 25	II ≥ 50 %
	5 ≤ Ip < 15	III + IV + V < 50 %
Sable argileux	5 ≤ Ip < 15	III + IV + V ≥ 50 % et I ≥ IIa
Sable limoneux	5 ≤ Ip < 15	III + IV + V ≥ 50 % et I < IIa
Sable peu argileux	Ip < 5	I ≥ IIa
Sable peu limoneux	Ip < 5	I < IIa
Sol sableux fin	non plastique	III ≥ 50 %
moyen	non plastique	III + IV > 50 % et IV < 50 %
gros	non plastique	IV ≥ 50 %
Gravier et sol pierreux fins		V ≥ 50 %
Gravier moyen et grossier, pierres		VI ≥ 50 %

C.1.2. Sols pour remblais

C.1.2.1. DEFINITION

Les sols acceptables pour remblais sont :

- les sols sableux et les sables peu limoneux ou peu argileux
- les sables argileux ou limoneux et les limons, dont l'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.
- les mélanges homogènes de sols meubles et de matériaux pierreux ou rocheux.

C.1.2.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques des matériaux de remblais sont les suivantes :

- teneur en matières organiques conventionnelles ≤ 1 %
- teneur en Ca0 libre ≤ 2 %
- dimension maximale des éléments : 10 cm.

C.1.2.3. ESSAIS

Il est prélevé un échantillon de 20 kg par tranche de 1.000 m³ (ou fraction de 1.000 m³) de matériaux de remblai fournis. La moitié de l'échantillon est soumise aux essais, l'autre moitié est conservée pour un contre-essai éventuel.

Les essais comprennent la détermination de :

- la granularité y compris, pour les mélanges, la teneur en éléments supérieurs à 10 cm
- les limites d'Atterberg
- la teneur en matières organiques conventionnelles et en CaO libre des sols meubles ou de la fraction granulométrique inférieure à 2 mm des mélanges de sols meubles et d'éléments pierreux ou rocheux.

C.1.3. Terre arable

La terre arable doit être conforme aux spécifications du chapitre K

C.2. SABLES

C.2.1. Définition

On appelle "sables", les matériaux granulaires inertes conformes à la NBN B 11-011.

Les "sables naturels" résultent :
- soit de la désagrégation naturelle de roches généralement siliceuses : ce sont les sables ronds.
- soit du concassage de roches ou de gravier : ce sont les sables de concassage.

Les "sables artificiels" sont des sables provenant de résidus industriels ou de matériaux de construction.

C.2.2. Sables naturels

C.2.2.1 CARACTERISTIQUES

Les sables naturels sont conformes au document normatif PTV 401 de l'I.B.N.

C.2.2.2 ESSAIS

Ils sont certifiés BENOR et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 1.

TABLEAU 1

DESTINATION	FUSEAU GRANULO-METRIQUE	TENEUR EN FINES	QUALITE DES FINES	CATEGORIE CPA	PRESCRIPTIONS COMPLEMEN-TAIRES
1. Béton					
1.a. Revêtements routiers	A	I	a	PA	D ≥ 2 mm sable rond teneur en fines < 3%
1.b. Eléments linéaires exécutés en place	B	II	a	PB	
1.c. Béton armé ou non pour ouvrages d'art	B	II	a	PB	-
1.e. Béton maigre	C	IV	b	PB	- -
2. Matières d'agrégation pour empierrements	C	IV	c	PB	-
3. Matériaux hydrocarbonés					
3.a. Enrobés ouverts, RMD, RMTO, SMA	A	II	a (*)	PB	Sable concassé
3.b. Enrobés type BB - 3	A	III	a	PB	Concassé + rond min. 50% concassé
3.c. Autres enrobés	A	III	a	PA sauf dérogation (**)	Concassé + rond min. 50% concassé
3.d. Mortier bitumineux	A	II	a	PB	Concassé + rond
4. Sable-ciment	B	III	c	PB	-
5. Drainage	B	I	a	PB	D ≥ 2 mm
6. Sous-fondation	C	III	c	PB	-
7. Sable de cure	C	IV	c	PB	-
8. Pavage(pavés en béton)					
8.a. Sable de pose	B	II	a	PB	D ≥2 mm + 2/7
8.b. Sable pour joints	B	II	a	PB	D < 2 mm
9. Pavage(pavés naturels)					
9.a. Sable de pose	B	II	a	PB	D 0/4
9.b. Sable pour joints	B	II	a	PB	D 0/4
10. Sable pour mortier	B	II	b	PB	D ≥ 1 mm

(*) uniquement si le sable contient plus de 8% de fines.

(**) pour les trottoirs, pistes cyclables et parkings la catégorie est toujours PB

N.B. : La teneur en coquillages des sables pour béton armé ou non armé est SA.
La teneur en coquillages des sables pour béton maigre est SC.
Pour les autres matériaux, il n'y a pas d'imposition pour la teneur en coquillages.

C.2.3. Sables artificiels

L'utilisation de sables artificiels n'est autorisée que si les clauses techniques du présent cahier des charges-type le prévoient explicitement.

Le recyclage sur place et l'utilisation comme sables de débris se font sous la surveillance du Fonctionnaire Dirigeant. Si les sables de débris sont amenés de l'extérieur du chantier, un certificat de conformité délivré par un organisme impartial agréé est requis.

Les " sables de débris " répondent à la définition du PTV 401 " Sables naturels de construction " dans lequel le terme " sables naturels " est remplacé par le terme "sables de débris ", en ce qui concerne leur classe granulaire nominale, leur classe d'étendue du fuseau granulométrique, leur passant moyen à 0,063 mm en pour cent, leur classe d'étendue de la teneur en fines et leur qualité des fines.

C.2.3.1. LAITIER GRANULE

Le laitier granulé s'obtient par refroidissement brusque dans un excès d'eau, de laitier basique de haut fourneau. Il est exempt de matières telles que briques réfractaires, sables ou argiles; il ne peut être ni blanc, ni mousseux, ni riche en chaux.

Le laitier granulé utilisé en additif répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche ≥ 700 kg/m³
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

Le laitier granulé utilisé comme sable répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche ≥ 1.000 kg/m³
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

C.2.3.2. SABLES DE CRIBLAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du criblage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil, de routes et de bâtiments.
L'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.

Le gonflement ne dépasse pas 2 % (suivant le mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).
Ils répondent aux prescriptions du § C.2.2.

C.2.3.3. SABLES DE CONCASSAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du concassage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments.
L'indice de plasticité est inférieur ou égal à 10.
Le gonflement ne dépasse pas 2 % (suivant le mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).

Ils répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions du § C.1.2.2 ou aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 1 du § C.2.2.

C.2.4. Livraison et entreposage

Le sable est entreposé sur des aires d'entreposage en matériaux liés, planes et propres dont l'écoulement des eaux est assuré par une pente suffisante.

Les dépôts sont aménagés et les opérations d'entreposage sont conduites de telle façon que le sable conserve ses caractéristiques pendant toute la durée de l'entreposage.

C.3. PIERRES

C.3.1. Définition

On appelle "pierres" les matériaux granulaires inertes retenus sur le tamis de 2 mm, conformes à la norme NBN B 11-003.

On appelle "pierres naturelles", les pierres produites par :

- la désagrégation naturelle de roches naturelles ou par d'autres processus géologiques : les graviers
- la fragmentation de roches naturelles : les pierres concassées.

On appelle "pierres artificielles", les pierres produites par la désagrégation de roches artificielles, résidus industriels ou matériaux de construction.

On distingue :

- les laitiers concassés obtenus par concassage de laitier basique de haut-fourneau
- les schistes rouges produits par la combustion spontanée de schistes houillers dans les terrils.
- les cendrées d'usine granulées, obtenues par passage à la claie de mailles de 1 cm d'ouverture.
- les concassés de débris de béton, de maçonnerie ou mixtes.
- les concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés.
- les concassés d'enrobés bitumineux, obtenus par concassage ou fraisage de revêtements routiers.

- les scories, résidus d'usines métallurgiques provenant de l'affinage des métaux; les scories L.D. sont obtenues lors de l'affinage de la fonte par le procédé Linz-Donavitz ou similaire.

C.3.2. Pierres naturelles

C.3.2.1 CARACTERISTIQUES

Les pierres concassées sont conformes au document normatif PTV 400 de l'I.B.N., les graviers roulés ou semi-roulés sont conformes au document normatif PTV 402 de l'I.B.N.

C.3.2.2 ESSAIS

Les pierres concassées et les graviers sont certifiés BENOR et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises dans les tableaux 2 et 3.

C.3.3. Pierres artificielles

L'utilisation des pierres artificielles n'est autorisée que si les clauses techniques du présent cahier des charges-type le prévoient explicitement. Ces pierres répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions du § C.1.2.2 ou aux prescriptions minimales reprises dans le tableau 2 du § C.3.2.

Leur stabilité dimensionnelle est telle que le gonflement est inférieur à 3 % pour les pierres de calibre maximal ≤ 25 mm et le délitement inférieur à 1,5 % pour les autres pierres.

Le recyclage sur place de débris de béton, de débris de maçonnerie et de débris d'enrobés hydrocarbonés provenant d'une démolition effectuée sur le chantier même et leur réutilisation comme concassés de débris et concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés se font sous la surveillance du Fonctionnaire Dirigeant. Si les concassés de débris ou les concassés de débris d'enrobés hydrocarbonés sont amenés de l'extérieur du chantier, un certificat de conformité délivré par l'organisme impartial COPRO est requis.

Les matériaux recyclés (§§ C.3.3.4 à C.3.3.8) ne peuvent contenir de matériaux schisteux ou gélifs et ne sont pas recouverts d'un film de nature argileuse ou crayeuse.

Les " concassés de débris " répondent aux définitions du PTV 400 " Pierres concassées ", dans lequel le terme " roches naturelles " est remplacé par le terme " débris ", en ce qui concerne leur classe granulaire d/D, leurs caractéristiques intrinsèques et de fabrication et leurs caractéristiques complémentaires.

C.3.3.1. LAITIER CONCASSE

Le laitier est homogène, pur, non vitreux et peu poreux. Le rapport CaO/SiO_2 ne dépasse pas 1,5.
La masse volumique sèche du matériau en vrac est d'au moins 1.200 kg/m³.
L'absorption d'eau est inférieure à 4 % (suivant DIN 52103-1e partie).
Les grains ne présentent aucune trace de décomposition après immersion de 48 h dans l'eau distillée.

Soumis au rayonnement ultraviolet d'une lampe à quartz ou de Wood, le laitier émet une fluorescence violette. Cette fluorescence ne présente ni taches isolées et nombreuses ni taches irisées en grappes allant du jaune au rouge-brique sur fond violet ni taches de couleur cannelle.

TABLEAU 2 : PIERRES CONCASSEES

DESTINATION	CATEGORIE INTRINSEQUE	CATEGORIE DE FABRICATION
1. Béton de ciment		
1.a. Béton non armé pour ouvrages d'art	D	III
1.b. Béton armé pour ouvrages d'art	C	III
1.c. Béton maigre	E	IV
1.d. Béton pour revêtements routiers	B sauf dérogation	II
2. Revêtements hydrocarbonés		
2.a. Enrobés drainants, RMD, RMTO, S.M.A.	A	I
2.b. Enrobés type BB - 3	C	II
2.c. Autres enrobés fermés pour trottoirs et parkings	C	II
2.d. Enduits superficiels et R.B.C.F.	B	I
3. Fondations	D	III
4. Sous-fondation	E	IV

TABLEAU 3 : GRAVIERS ROULES ET SEMI-ROULES

DESTINATION	CATEGORIE INTRINSEQUE	CATEGORIE DE FABRICA-TION	SPECIFICATIONS COMPLEMEN-TAIRES
1. Béton de ciment			
1.a. Béton non armé pour structures	D	III	SA - CA
1.b. Béton armé pour structures	C	IV	SA - CA
1.c. Béton maigre	E	III	SC - CC
2. Sous-fondation	E	IV	

C.3.3.2. SCHISTE ROUGE

Le schiste rouge ne présente pas de nuances grises ou gris-rougeâtres en surface ou sur la cassure.
Le passant au tamis 0,063 mm ne dépasse pas 7 %.
L'indice de plasticité du passant au tamis 0,400 mm est non mesurable.
L'équivalent de sable n'est pas inférieur à 30 %.
La stabilité à l'eau n'est pas inférieure à 90 %.

C.3.3.3. CENDREES

Les cendrées sont granulées, exemptes de poussières et de substances étrangères.
Le passant au tamis de 0,063 mm ne dépasse pas 7 %.

C.3.3.4. CONCASSES DE DEBRIS DE BETON

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 55 % de bétons concassés de masse volumique ≥ 2.100 kg/m³
- maximum 45 % matériaux pierreux naturels de masse volumique ≥ 2.100 kg/m³
- maximum 10 % d'autres matériaux pierreux
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux non pierreux (tels que plâtre, caoutchouc, plastique, isolation, roofing, bitume, ...)
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques (tels que bois, restes de planches, débris de végétaux ...).

C.3.3.5. CONCASSES DE DEBRIS DE MAÇONNERIE

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 80 % de maçonneries concassées de masse volumique ≥ 1.600 kg/m³
- maximum 20 % d'autres matériaux pierreux
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux (tels que plâtre, caoutchouc, plastique, isolation, roofing, bitume, ...)
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques (tels que bois, restes de planches, débris de végétaux ...).

C.3.3.6. CONCASSES MIXTES (DE BETON ET DE MAÇONNERIE)

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 20 % de bétons concassés de masse volumique ≥ 2.100 kg/m³
- minimum 40 % de maçonneries concassées de masse volumique ≥ 1.600 kg/m³
- maximum 30 % de matériaux pierreux naturels de masse volumique ≥ 2.100 kg/m³
- maximum 10 % d'autres matériaux pierreux naturels concassés
- maximum 5 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux (tels que plâtre, caoutchouc, plastique, isolation, roofing, bitume, ...)
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques (tels que bois, restes de planches, débris de végétaux ...).

C.3.3.7. CONCASSES DE DEBRIS D'ENROBES HYDROCARBONES (DE BITUME OU DE GOUDRON)

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 70 % de débris d'enrobés hydrocarbonés concassés;
- maximum 30 % de débris de béton concassés ou de matériaux pierreux de masse volumique ≥ 2.100 kg/m³
- maximum 1 % en masse et en volume de matériaux non pierreux (tels que plâtre, caoutchouc, plastique, isolation, roofing, bitume, ...)
- maximum 0,5 % en masse et en volume de matériaux organiques (tels que bois, restes de planches, débris de végétaux ...).

C.3.3.8. CONCASSES D'ENROBES BITUMINEUX EXCLUSIVEMENT

Leur composition massique répond aux prescriptions suivantes :

- minimum 95 % de granulats provenant de la démolition de revêtements routiers bitumineux
- maximum 5 % de matériaux pierreux naturels
- maximum 0,5 % en masse et en volume d'autres matériaux.

Leur granularité répond aux prescriptions suivantes :

- refus à 32 mm ≤ 10 %
- passant à 0,063 mm ≤ 15 %.

La prescription du tableau 2 du § C.3.3 relative à la catégorie de fabrication n'est pas d'application.

a.1. Matériaux et pollutions exclus :
- tout liant à base de goudron ou d'un produit dérivé du goudron;
- les matériaux provenant de réparations locales.

a.2. Homogénéité :

Un lot de concassés de débris d'enrobés bitumineux est considéré comme homogène si aucun résultat d'essai ne s'écarte en valeur absolue, en plus ou en moins de la moyenne de plus de :

- 1 % pour la teneur en liant ;
- 10 % pour la teneur en pierres;
- 3 % pour la teneur en fines;

et, pour le bitume récupéré, de plus de :

- 1 mm pour la pénétration après 5 s;
- 10 °C pour le point de ramollissement "Anneau et Bille"

L'homogénéité est contrôlée par le prélèvement d'un échantillon par 1000 T, avec un minimum de 5, selon le mode opératoire décrit au § 7.2 des " Modes opératoires pour l'échantillonnage des mélanges hydrocarbonés" (Recommandations CRR R27/64)
Chaque échantillon doit peser au moins 15 kg (éventuellement après réduction par la méthode des quarts).

b) Enrobé de recyclage

Mélange bitumineux fabriqué en centrale d'enrobage contenant un certain pourcentage de concassés de débris d'enrobés bitumineux.

c) Pourcentage de matériaux recyclés

Pourcentage en masse de la fraction concassés de débris d'enrobés bitumineux par rapport au total du mélange bitumineux.

d) Agents de recyclage

Des agents de recyclage sont des hydrocarbures dotés de propriétés physico-chimiques telles qu'ils rendent à un bitume vieilli des caractéristiques conformes à celles des bitumes prescrits en cahier spécial des charges.

Dans les cas de bitumes peu vieillis (provenant par exemple de la récupération d'enrobés fermés), un bitume routier de caractéristiques déterminées par la règle des mélanges (décrite ci-après), est considéré comme un agent de recyclage adéquat. Dans les cas de vieillissement extrême, caractérisé par un indice de pénétration nettement positif (supérieur à + 1,0), il convient d'utiliser un "réjuvénant" plus spécifique en proportion très faible, fonction des caractéristiques du produit utilisé et du bitume recyclé. Dans ce cas, le réjuvénant est ajouté en mélange homogène avec le bitume neuf.

e) Règle des mélanges

En cas de mélange de 2 bitumes (x et y) de même type rhéologique (2 "routiers" ou 2 "soufflés"), les règles permettant le calcul des caractéristiques du bitume résultant (M) sont les suivantes :

$$\log P_M = \frac{\%_X . \log P_X + \%_Y . \log P_Y}{100}$$

$$(T°_{AB})_M = \frac{\%_X . (T°_{AB})_X + \%_Y . (T°_{AB})_Y}{100}$$

où $\%_{x,y}$ sont les pourcentages, exprimés en masse, respectivement du bitume x et du bitume y.

$P_{x,y,M}$ sont les pénétrations, exprimées en 1/10 mm, respectivement du bitume x, du bitume y et du bitume résultant M.

$(T°_{AB})_{x,y,M}$ sont les températures de ramollissement anneau et bille, exprimées en °C, respectivement du bitume x, du bitume y et du bitume résultant M.

C.3.3.9. SCORIES L.D. ET SCORIES D'ACIERIES ELECTRIQUES

Les scories sont traitées selon un procédé agréé par l'administration.
La teneur en chaux libre des scories L.D. est inférieure à 4,5 % lors de la production.
L'utilisation des scories L.D. n'est autorisée dans les revêtements hydrocarbonés et les enduits superficiels que si le gonflement est inférieur à 1 % (mode opératoire TL-SWS-StB ou équivalent).

C.3.4. Livraison et entreposage

Les divers types de matériaux pierreux sont entreposés séparément suivant leurs calibres nominaux.

Les modes d'entreposage sont les mêmes que pour les sables (§ C.2.4).

C.4. N'existe pas

C.5. CIMENTS

C.5.1. Définition

Les ciments sont conformes aux normes de la série NBN B 12, des PTV 600 et 601 et sont certifiés BENOR.

C.5.2. Livraison et entreposage

Les ciments en sacs sont entreposés dans des magasins étanches; les sacs sont entassés sur un plancher, placé au moins 5 cm au-dessus d'une aire bétonnée; les tas ne peuvent pas toucher les parois du magasin.

Les ciments en vrac sont entreposés dans des silos étanches.

Le déchargement et les manipulations du ciment en vrac se font dans des conduites fermées, au moyen de vis transporteuses, de pompes ou d'air comprimé sec.

Les ciments sont protégés contre l'humidité :

- par un emballage adéquat
- par une conception et un aménagement appropriés des magasins et des silos
- lors de manipulations sur le chantier ou à la centrale de malaxage
- lors de la pesée du ciment en vrac.

C.6. CHAUX

C.6.1. Définition

On distingue :

- les chaux aériennes, vives ou éteintes, grasses ou maigres
- les chaux hydrauliques.

Les chaux sont conformes à la norme NBN EN 459-1 et 2.

C.6.2. Caractéristiques

C.6.2.1. CHAUX POUR LE TRAITEMENT DES SOLS

Les caractéristiques de la chaux vive grasse en poudre sont les suivantes :

- granularité : refus au tamis de 2 mm $< 5\ \%$ et refus au tamis de 0,063 mm $< 70\ \%$
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium $\geq 85\ \%$
- vitesse d'hydratation : une température de 60°C doit être atteinte en moins de 10 minutes.

La caractéristique de la chaux éteinte en poudre est la suivante :

- granularité : refus au tamis de 0,063 mm $< 15\ \%$.

C.6.2.2. CHAUX POUR EMPIERREMENT A GRANULARITE CONTINUE, SABLE LAITIER ET BETON POUZZOLANIQUE

Les caractéristiques de la chaux vive en poudre sont les suivantes :

- granularité : refus au tamis de 2 mm < 5 %
  refus au tamis de 0,180 mm < 10 %
  refus au tamis de 0,063 mm < 50 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 85 %.

C.6.2.3. CHAUX POUR ENROBES HYDROCARBONES

Les caractéristiques de la chaux éteinte sont les suivantes :

- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 60 %
- teneur conventionnelle en hydroxyde de calcium ≥ 90 %
- granularité : refus au tamis de 0,063 mm < 10 %.

C.6.3. Livraisons et entreposage.

La chaux vive est livrée en vrac, par citernes ou conteneurs étanches, plombés au départ par le producteur. Elle est entreposée dans des silos étanches. Toute manipulation sur chantier se fait de façon mécanique ou pneumatique. La chaux est protégée contre l'humidité.

Pour la chaux éteinte livrée en vrac, les mêmes prescriptions sont d'application.

La chaux hydraulique et les chaux éteintes livrées en sacs sont entreposées conformément aux prescriptions du § C.5.2 relatives aux ciments livrés en sacs.

C.7. FILLERS

C.7.1. Définition

Les fillers sont l'ensemble des granulats inertes inférieurs à 0,063 mm.
On distingue deux types de fillers : le filler d'apport et le filler de récupération.

Les fillers d'apports sont livrés avec une marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

Le filler de récupération provient du dépoussiérage du sable et des pierres utilisées lors de la fabrication des produits hydrocarbonés.

C.7.2. Caractéristiques

Les caractéristiques des fillers sont conformes à la norme NBN B 11-121 ”Fillers pour mélanges hydrocarbonés - Spécifications. “ ainsi qu’aux méthodes d’essais associées reprises aux normes NBN B 11-221 à B 11-229 et sont certifiés BENOR.

C.7.3. Livraison et entreposage

Le filler d'apport est livré en vrac par citernes ou conteneurs étanches.

Le filler est entreposé dans des silos étanches d’une capacité totale suffisante pour assurer une fabrication continue.

Les fillers de récupération sont entreposés séparément des fillers d'apport.

C.8. LIANTS

C.8.1. Généralités

Index relatif aux essais prévus pour caractériser les liants avec l'indication de l'unité choisie pour le résultat de l'essai. Les % sont exprimés en masse, sauf stipulation contraire.

DESIGNATION DES CARACTERISTIQUES	UNITES	CARACTERISTIQUES
Anthracène	%	Teneur en anthracène des goudrons et goudrons additionnés
Bitume CB	%	Résidu de la distillation à 360°C des bitumes fluidifiés exprimé en % du volume de la prise d'essai
Bitume E	%	Résidu de l'évaporation à 50°C des bitumes additionnés fluidifiés exprimé en % de la prise d'essai
Bitume P	%	Teneur en bitume d'un mélange goudron-bitume 85/15
Bitume résiduel	-	Résidu par évaporation des émulsions ou des bitumes fluidifiés
Dispersion	%	Finesse de dispersion des émulsions de bitume
Distillation CB, x	%	Distillats cumulés, à la température x, des bitumes fluidifiés aux huiles de pétrole, exprimés en % volumique
-	%	Distillats fractionnés, à x°C, des bitumes fluidifiés aux huiles de houille, exprimés en % massique
Distillation	%	Distillation fractionnée des goudrons et des goudrons additionnés
Ductilité 25° ou 5°	cm	Ductilité à 25°C ou 5°C
Teneur en eau	%	Teneur en eau des émulsions
E.V.T.	°C	Température d'équiviscosité EVT
Flash-point	°C	Point d'éclair en vase clos
Fracture Fraass	°C	Température de fragilité selon Fraass
Indice de pénétration	-	Rapport calculé sur base des valeurs de pénétration 5 s et du ramollissement
Insolubilité	%	Détermination de l'insolubilité dans le toluène
Masse volumique relative	-	Masse volumique relative 25°C/25°C des liants hydrocarbonés
Naphtaline	%	Teneur en naphtaline des goudrons et goudrons additionnés
Pénétration 5 s	0,1 mm	Pénétration (25 C-100 g - 5 s) des bitumes
Pénétration 25 s	0,1 mm	Pénétration (25 C-100 g - 25 s) des bitumes
Pénétration R.C.	0,1 mm	Pénétration du bitume résiduel
pH	-	pH d'une émulsion
Ramollissement	°C	Température de ramollissement anneau et bille
Ramollissement R.C.	°C	Température de ramollissement anneau et bille du bitume résiduel
Retour élastique	%	Retour élastique à 25°C
Solubilité	%	Solubilité dans le 1.1.1. trichloréthane
Viscosité 60°	mm²/s	Viscosité cinématique du bitume à 60°C
Viscosité STV	s	Viscosité S T V à x°C-y mm
Viscosité E20		Viscosité Engler à 20°C
Viscosité 135°	mm²/s	Viscosité cinématique du bitume à 135°C
Viscosité 150°	mPa.s	Viscosité dynamique à 150°C
Viscosité 205°	mPa.s	Viscosité dynamique à 205°C

Les liants sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'Administration.

C.8.2. Bitumes et bitumes additionnés

C.8.2.1. DEFINITION

Le bitume est du bitume de pétrole dit raffiné obtenu soit par distillation, soit par distillation et soufflage partiel, soit par précipitation de la fraction asphaltique de certains pétroles bruts.

Le bitume élastomère neuf est un mélange homogène constitué de plus de 90 % en masse de bitume et d'un ou plusieurs polymères à caractère élastomérique.

Le bitume plastomère est un mélange homogène constitué de plus de 90 % en masse de bitume et d'un ou plusieurs polymères à caractère plastomérique

Le bitume élastomère recyclé est un mélange homogène constitué d'environ 79 % en masse de bitume, 3 % en masse d'une huile à caractère aromatique et 18 % en masse de poudrette de caoutchouc provenant de pneus usagés.

C.8.2.2. CARACTERISTIQUES DES BITUMES

	Bitume 35/50	**Bitume 50/70**	**Bitume 70/100**	**Bitume 160/220**	**Unités**
Pénétration 5 s	35 à 50	50 à 70	70 à 100	160 à 220	1/10 mm
Ramollissement	50 à 61	48 à 59	42 à 53	35 à 43	°C
Viscosité 135°	min. 430	min. 360	min. 240	min. 170	mm²/s
Masse volumique relative	1,00 à 1,06				
Solubilité	min. 99,0				%
Indice de pénétration	- 1,5 à + 0,7				

C.8.2.3. CARACTERISTIQUES DES BITUMES ADDITIONNES

	Unités	Bitume élastomère			Bitume plastomère	
		Neuf		Recyclé		
		50-100	85-130	60-100	35-65	50-80
Pénétration	0,1mm	50-100	85-130	60-100	35-65	50-80
Ramollissement A et B	°C	≥ 65	≥ 75	≥ 55	≥ 55	≥ 50
Point de Fraass	°C	≤ -15	≤ -18	≤ -15 (*)	≤ -10	≤ -10
Viscosité dynamique à 135°	mm^2/s	≥ 900	≥ 900	-	600/1200	600/1200
Viscosité dynamique à 205°C	mPa.s	-	-	300/1300	-	-
Ductilité à 5°C	cm	≥ 35	≥ 50	≥ 7	≥ 2	≥ 4
Retour élastique à 25°C	%	≥ 50	≥ 50	≥ 40	-	-

***** sur filtrat passant au tamis de 0,250 mm.

C.8.2.4. LIVRAISONS ET ENTREPOSAGE

Les produits fournis en citerne sont entreposés en citernes calorifugées, séparées, de capacité totale supérieure à la consommation d'une demi-journée de travail.

Le liant est réchauffé et maintenu à température adéquate au moyen d'un système de chauffe thermostatisé (tolérance 10°C) en évitant toute surchauffe locale. Un dispositif de circulation assure une circulation continuelle du liant à l'intérieur des cuves et dans les canalisations d'amenée à la pompe doseuse.

Un thermostat de sécurité, raccordé à une alarme, est placé en série avec le premier thermostat pour que la température de brûlage du liant ne soit pas atteinte.

C.8.3. **Bitumes fluidifiés**

C.8.3.1. DEFINITION

Les bitumes fluidifiés sont des solutions de bitume ou de bitume additionné dans un solvant plus ou moins volatil.

Les bitumes fluidifiés sont classés :

- suivant la nature du solvant, en :

  . bitumes fluidifiés aux huiles de pétrole (cut-backs)
  . bitumes fluidifiés aux huiles de houille

- suivant la volatilité du solvant, en :

  . bitumes fluidifiés à évolution rapide (RC)
  . bitumes fluidifiés à évolution moyennement rapide (A, B)

- suivant leur viscosité, en :

  . bitumes fluidifiés à indice 800, qui sont les plus fluides
  . bitumes fluidifiés à indice 3.000, qui sont les plus visqueux

- suivant la nature du liant résiduel, en :

  . bitumes fluidifiés
  . bitumes élastomères fluidifiés
  . bitumes plastomères fluidifiés.

C.8.3.2. CARACTERISTIQUES

C.8.3.2.1. BITUMES ET BITUMES ADDITIONNES, FLUIDIFIES A L'AIDE D'HUILE DE HOUILLE

	A	**B**	**Elastomère**	**Plastomère**
Liant fluidifié				
Viscosité STV 35-10	35 - 125	-	-	-
40-10	-	60 - 125	-	-
50-10	-	-	80 - 150	25 - 100
Distillation C B, x				
x = 250	0 - 2	-	-	-
x = 300	1 - 5	0 - 5	-	-
x = 360	5 - 14	1 - 10	-	-
Bitume E	-	-	min. 80	min. 80
Bitume résiduel après distillation				
Pénétration RC	80 à 350	80 à 350	-	-
Solubilité	min. 97,5	min. 97,5	-	-
Bitume résiduel après évaporation				
Pénétration RC	-	-	50 à 120	70 à 350
Ramollissement RC	-	-	min. 50	min. 45
Fracture Fraass	-	-	max. -18	max. -15
Ductilité 5°	-	-	min. 35	min. 3
Retour élastique	-	-	min. 50	-

C.8.3.2.2. BITUMES ET BITUMES ADDITIONNES, FLUIDIFIES A L'AIDE D'HUILE DE PETROLE

	RC 3.000	**Elastomère**	**Plastomère**
Liant fluidifié			
Viscosité cinématique	3.000-6.000	-	-
Viscosité STV 50-10	-	80 - 150	25 - 100
Flash-point	min. 27	-	-
Distillation C B, x			
x = 260	min. 25	-	-
x = 315	min. 70	-	-
Bitume C B	min. 80	-	-
Bitume E	-	min. 80	min. 80
Bitume résiduel après distillation			
Pénétration RC	80 à 120	-	-
Solubilité	min. 99	-	-
Bitume résiduel après évaporation			
Pénétration RC	-	50 à 120	50 à 350
Ramollissement RC	-	min. 50	min. 40
Fracture Fraass	-	max. - 21	max. - 15
Ductilité 5°	-	min. 50	min. 3
Retour élastique	-	min. 50	-

C.8.3.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les bitumes fluidifiés sont fournis en citerne. Ils sont entreposés séparément.

C.8.4. Emulsions de bitume

C.8.4.1. DEFINITION

Les émulsions de bitume ou de bitume additionné sont des suspensions de bitume très finement pulvérisé dans de l'eau additionnée d'émulsif.

Les émulsions sont classées :

- suivant leur stabilité, en
  - émulsion à rupture retardée
  - émulsion à rupture normale
  - émulsion à rupture instantanée
  - émulsion surstabilisée à rupture contrôlée
- suivant la nature du bitume résiduel, en
  - émulsion de bitume
  - émulsion de bitume élastomère
  - émulsion de bitume plastomère
- suivant le degré d'acidité de la phase aqueuse, en
  - émulsion cationique (acide).

C.8.4.2. CARACTERISTIQUES

C.8.4.2.1. EMULSIONS DE BITUME

		EMULSIONS DE BITUME		
		A	**B**	**C**
Emulsion				
pH	max.	6	6	6,5
Teneur en eau	max.	45	35	35
Dispersion	max.	0,5	0,5	0,5
Bitume résiduel				
Pénétration RC		50 à 250	50 à 250	50 à 120
Masse volumique relative		1,00 à 1,06	1,00 à 1,06	1,00 à 1,06

C.8.4.2.2. EMULSIONS DE BITUME ELASTOMERE

		EMULSIONS DE BITUME ELASTOMERE				
		D		**E**		**F**
		D1	**D2**	**E1**	**E2**	
Emulsion						
pH	max.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Teneur en eau	max.	35	45	35	45	32
Bitume résiduel						
Pénétration RC		50 à 120		50 à 250		50 à 250
Ramollissement RC	min.	70		55		75
Viscosité 135°	min.	750		600		750
Ductilité 5°	min.	50		50		50
Fracture Fraass	max.	- 18		- 18		- 18
Retour élastique	min.	50		50		50

C.8.4.2.3. EMULSIONS DE BITUME PLASTOMERE

		EMULSIONS DE BITUME PLASTOMERE	
		G	**H**
Emulsion			
pH	max.	6,5	6,5
Teneur en eau	max.	40	30
Bitume résiduel			
Pénétration RC		50 à 120	50 à 250
Ramollissement RC	min.	45	45
Ductilité 5°	min.	3	3
Fracture Fraass	min.	- 15	- 15

C.8.4.3. Livraison et entreposage

Les produits fournis en citerne sont entreposés en citerne.
Les produits fournis en fûts sont entreposés sur une aire propre et couverte.
Les diverses livraisons sont entreposées séparément. Les émulsions sont protégées contre le gel.

C.8.5. Produits hydrocarbonés pour usages divers

C.8.5.1. GOUDRON POUR IMPERMEABILISATION DE MAÇONNERIE

Les caractéristiques du goudron sont les suivantes :

- densité à 25°C/25°C : 1,10 à 1,20
- eau totale : ≤ 0,5 %
- distillat total jusqu'à 170°C ≤ 1 %
- huiles passant entre 170 et 300°C ≤ 40 %
- huiles passant entre 300 et 360°C ≥ 20 %
- phénols ≤ 1 % (en volume)
- naphtaline ≤ 2 %
- anthracène ≤ 2 %
- insoluble dans le toluène : 3 à 10 %
- viscosité E 20 : 2 à 3.

Le goudron est homogène. Aucun moussage ne se produit pendant la chauffe.

C.8.5.2. N'existe pas

C.8.5.3. EMULSION A BASE DE GOUDRON DE HOUILLE POUR IMPERMEABILISATION

Les caractéristiques de l'émulsion sont les suivantes :

- densité à 25°C/25°C : 1,10 à 1,20
- eau ≤ 55 %
- goudron de houille ≥ 40 %
- matières minérales : 2 à 6 (noire) et 5 à 9 (rouge)
- temps de séchage ≤ 8 h.

Le produit ne peut se diluer sous l'action d'un mélange à parts égales d'essence et de white-spirit.

C.8.5.4. VERNIS D'ADHERENCE POUR CHAPES

Les caractéristiques du vernis d'adhérence sont les suivantes :

- composition à base de bitume, d'huiles légères, de pétrole ou de goudron, éventuellement d'un activant qui déplace l'humidité superficielle du support
- un film appliqué sur tôle en aluminium ou acier galvanisé à raison de 50 g/m² doit être sec au toucher en moins de 3 h, à 20°C.

C.8.5.5. ENDUIT BITUMINEUX POUR TOLES ONDULEES GALVANISEES

Cet enduit comprend 49 à 55 % de bitume, 30 à 35 % de solvant et 12 à 15 % de filler minéral.
Le filler mis en contact avec une solution d'acide chlorhydrique de pH =1,8 accuse une perte de masse inférieure à 5 %.

C.8.5.6. EMULSION A BASE DE BITUME FLUXE AU BRAI ET AUX HUILES POUR IMPREGNATION DE SUPPORTS DIVERS.

Les caractéristiques de l'émulsion cationique surstabilisée à rupture contrôlée sont les suivantes :

- pH ≤ 6
- teneur en eau ≤ 45 %
- dispersion ≤ 0,5
- masse volumique relative : 1,00 à 1,05.

Les caractéristiques du bitume résiduel sont les suivantes :

- viscosité STV 40°C/4 mm : 50 - 100 s
- masse volumique relative : 1,02 à 1,07.

C.9. ACIERS

Les aciers sont certifiés BENOR et sont conformes aux normes suivantes :

NBN A24-301 Généralités et prescriptions communes
NBN A24-302 Barres lisses et barres à adhérence améliorée
NBN A24-303 Fils
NBN A24-304 Treillis en acier

C.9.1. Goujons, barres d'ancrage, berceaux

C.9.1.1. DEFINITION

Les goujons assurent le transfert des charges, à l'emplacement des joints transversaux, entre les dalles d'un revêtement en béton de ciment.

Les barres d'ancrage assurent la liaison, à l'emplacement des joints longitudinaux, entre deux bandes de bétonnage contiguës.

Les berceaux sont les supports des goujons ou des barres d'ancrage.

C.9.1.2. CARACTERISTIQUES

Les goujons sont en acier lisse de nuance BE 220 S.
Les goujons sont droits; tout goujon plié est refusé.
Les extrémités sont obligatoirement meulées.

Pour les joints de dilatation, les goujons sont munis de capuchons métalliques ou en plastique, coulissant sur les goujons. L'espace entre le goujon et le fond de capuchon est rempli de matière compressible (sciure de bois, coton, papier) d'épaisseur au moins égale à l'épaisseur de la fourrure en bois, de manière à permettre la dilatation du béton.

Les barres d'ancrage pour joints longitudinaux sont de nuance BE 220 S, BE 400S ou BE 500S.

Les berceaux sont en acier tréfilé de nuance DE 500 BS ou en acier de nuance BE 500 S.

C.9.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le transport, la manipulation et l'entreposage sont réalisés de manière à éviter la déformation ou la souillure des éléments.

C.9.2. Aciers pour béton armé de construction

C.9.2.1. BARRES D'ARMATURES

Les barres lisses sont de la nuance BE 220 S.
Les barres à adhérence améliorée sont de la nuance BE 400 S ou BE 500 S.

C.9.2.2. TREILLIS PREFABRIQUES

Les aciers à mettre en oeuvre sont de la nuance BE 500 S ou DE 500 BS.
Les treillis d'armatures sont en fils d'acier tréfilé à froid, à haute résistance, dont chaque noeud est soudé électriquement.

La tolérance sur les dimensions des mailles fixées aux documents d'adjudication est de 1 cm.
La livraison est faite en panneaux plans aux dimensions indiquées aux documents d'adjudication, pour autant que la plus petite dimension ne dépasse pas 2,50 m.
La livraison en rouleaux est admise lorsque les deux dimensions sont supérieures à 2,50 m et lorsque les armatures transversales de répartition ont un diamètre inférieur ou égal à 5 mm.

C.9.3. Acier galvanisé et boulons galvanisés

L'acier des tôles est caractérisé par une limite élastique minimale de 210 MN/m².

Les boulons d'assemblage des plaques sont en acier galvanisé du type "ordinaire"; l'acier a une résistance à la traction de 850 MN/m².

La galvanisation des aciers et boulons est conforme aux normes NBN I 07-001, 002 et 004 à 008 ainsi qu'à la norme NBN EN ISO 1460.

C.10. MEMBRANE PLASTIQUE

C.10.1. Définition

La membrane plastique de protection est un film mince continu d'épaisseur uniforme d'une matière synthétique, imperméable et imputrescible.

Le certificat d'origine indique :

- l'origine du produit,
- l'épaisseur du produit,
- la masse surfacique en g/m².

C.10.2. Caractéristiques

Les caractéristiques de la membrane plastique sont les suivantes :

- épaisseur ≥ 0,20 mm, mesurée conformément aux dispositions de la norme NBN B 46-201
- masse surfacique ≥ 45 g/m².

C.10.3. Livraison et entreposage

Les membranes sont livrées en rouleaux d'au moins 90 m² de surface.
Les rouleaux sont entreposés à l'abri du soleil et des intempéries sur une aire propre et exempte d'objet pointu. Lorsqu'on déroule le rouleau, le produit ne peut ni coller ni se déchirer.

C.11. GEOTEXTILES

C.11.1. Définition

Le géotextile est un produit perméable fabriqué en matières synthétiques.
Ils se présentent généralement sous la forme de tissés ou non tissés.

C.11.2. Caractéristiques

Les géotextiles satisfont selon leurs fonctions (drain, filtre, séparation, renforcement, protection) aux prescriptions du chapitre II (C.11) de la NBN B 29.001 (1988).

Les essais de réception et de contrôle indiqués ci-après s'exécutent suivant les modes opératoires prévus au chapitre III de la norme NBN B 29-001 à la requête du fonctionnaire dirigeant, par surface de 2.000 m² ou partie restante de 2.000 m² de géotextile anticontaminant :

- un essai de traction;
- un essai de perforation;
- une texture granulométrique;
- un essai de perméabilité à l'eau.

En complément des critères requis par la norme belge NBN B 29.001, on exigera un critère relatif à une valeur minimum de masse surfacique :

- pour les géotextiles à mettre en oeuvre éventuellement sous la sous-couche ; masse surfacique > 300 g/m²;
- pour les géotextiles à mettre en oeuvre dans les écoulements fermés : masse surfacique > 200 g/m².

Les géotextiles sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial de contrôle agréé par l'Administration.

C.12. PRODUITS DE CURE

C.12.1. Définition

Le produit de cure est un vernis liquide qui crée à la surface du revêtement une membrane imperméable destinée à réduire l'évaporation d'eau et la dessiccation du béton. Il est à pigmentation blanche ou métallisée.

Il est conforme à la norme NBN B 15-219.

C.12.2. Caractéristiques

Les caractéristiques du produit de cure sont les suivantes :

- efficacité ≥ 80 %
- teneur en solvant ne s'écartant pas de plus de 5 % de la valeur inscrite sur le certificat d'origine;
- viscosité mesurée au moyen de l'ajutage de 2,5 mm ≤ 80 s, à 25° ± 1°C
- temps de séchage ≤ 1 h.

C.12.3. Livraison et entreposage

Le produit de cure est livré et entreposé en fûts d'origine étiquetés.

C.13. PRODUITS DE SCELLEMENT

Les produits de scellement sont livrés avec la marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

C.13.1. Produit de scellement coulé à chaud

C.13.1.1. DEFINITION

Le produit de scellement coulé à chaud est un mélange de bitume de pétrole et de caoutchouc naturel ou d'élastomères de synthèse, additionnés d'adjuvants.

La température de mise en oeuvre est comprise entre 150 et 200°C.

C.13.1.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement coulé à chaud sont les suivantes :

- écoulement vertical ≤ 20 %
- poinçonnement vertical ≤ 10 mm
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C
- sédimentation des charges ≤ 15 %, si la teneur en cendres est supérieure à 5 %.

Ces caractéristiques sont vérifiées sur des échantillons préalablement maintenus pendant 6 h à la température de sécurité indiquée par le producteur et renseignée sur le certificat d'origine et les emballages. La température de sécurité dépasse au moins de 10°C la température recommandée de mise en oeuvre.

C.13.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison sur chantier se fait dans l'emballage d'origine. Des précautions d'entreposage sont prises pour ne pas altérer ou souiller le produit restant dans des emballages non entièrement vidés.

C.13.2. Produit de scellement coulé à froid

C.13.2.1. DEFINITION

Le produit de scellement élastique coulé à froid est constitué pour l'essentiel de polymères de type polyuréthanne ou polysulfure.

Il est obtenu in situ, dans la saignée du joint, par réaction chimique des constituants préalablement mélangés.

C.13.2.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement coulé à froid sont les suivantes :

- poinçonnement vertical $\leq$ 10 mm.
- allongement $\geq$ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C.

C.13.2.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison se fait dans les emballages d'origine. Le plus souvent, les constituants sont fournis en deux emballages distincts dont les contenus, prédosés, sont à mélanger immédiatement avant la pose. Dans certains cas, le mélange en emballage unique est prêt à l'emploi.

Un mode d'emploi détaillé est présent sur le chantier.

L'entreposage est tel que le produit ne s'altère pas et que la date limite d'utilisation soit lisible.

C.13.3. Produit de scellement préformé à mettre en oeuvre à chaud

C.13.3.1. DEFINITION

Le produit de scellement préformé est un profilé de section rectangulaire composé de bitume additionné d'élastomère(s).

C.13.3.2. CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques du produit de scellement préformé sont les suivantes :

- épaisseur du profilé : 10 mm
- hauteur : épaisseur de la couche de revêtement à sceller plus 5 mm
- point de ramollissement anneau et bille $\geq$ 100°C, après maintien pendant 24 h à 100°C
- résistance à la déformation $\leq$ 2, à 45°C

- résistance à la chute de 5 m vérifiées sur 5 billes durcies
- pliage à froid : à - 5°C, sans rupture.

C.13.3.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

C.13.4. Produit de scellement préformé à mettre en oeuvre à froid

C.13.4.1. DEFINITION

Le produit de scellement élastique préformé est un tuyau de section particulière, à base de caoutchouc naturel ou de synthèse.

C.13.4.2. CARACTERISTIQUES

Les dimensions de la section du profilé sont telles que le produit est toujours comprimé en cas d'ouverture maximale de la gorge de scellement.

Les caractéristiques du produit de scellement préformé à froid sont les suivantes :

- résistance à la traction ≥ 2 N/mm²
- allongement à la rupture ≥ 350 %
- déformation rémanente après compression ≤ 20 %
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15°C.

C.13.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

C.13.5. Colle pour éléments linéaires

La colle utilisée pour fixer des éléments linéaires à un revêtement possède les caractéristiques physiques et mécaniques suivantes :

- excellent accrochage sur le support
- insensibilité à l'eau, aux hydrocarbures et aux huiles
- insensibilité au gel
- pas de retrait ni expansion lors du durcissement
- résistance à la compression > 80 MPa
- résistance à la flexion > 28 MPa
- rupture dans le support lors d'un essai d'arrachement.

C.14. FOURRURES DE JOINTS DE DILATATION.

C.14.1. Définition

Les fourrures de joints de dilatation sont des planchettes en bois de pin ou de sapin imprégné contre la putréfaction.

Elles ont une épaisseur de 20 mm et sont sciées à largeur et à longueur requises.

C.14.2. Caractéristiques

Les fourrures sont sciées à arêtes vives mais ne sont pas rabotées; elles sont exemptes de noeuds et d'aubier. Elles ne présentent pas un écart supérieur à 2 mm par rapport à l'épaisseur nominale.

C.14.3. Livraison et entreposage

Les fourrures sont entreposées à l'abri du soleil et des intempéries.
Les fourrures gauchies ou fendillées sont refusées.

C.15. FONDS DE JOINT

C.15.1. Définition

Le fond de joint est un ruban de faible épaisseur (quelques mm), une bande de section rectangulaire ou un cordon à section cylindrique, dont le double rôle est :

- d'empêcher l'adhérence du produit de scellement au fond de la saignée
- d'ajuster, le cas échéant, la hauteur du volume à remplir.

C.15.2. Caractéristiques

Les rubans ou les cordons sont à structure alvéolaire compressible, imputrescible et sans action nocive sur le produit de scellement. Les dimensions des rubans ou des cordons sont adaptées à la largeur et à la profondeur de la saignée du joint.

Pour les produits de scellement à chaud, le fond de joint n'est pas altéré par le produit fondu.

C.15.3. Livraison et entreposage

Les produits sont entreposés à l'abri du soleil et des intempéries.

C.16. ADJUVANTS POUR BETON

C.16.1. Définition

La norme NBN T 61-001 définit les différentes classes d'adjuvants pour mortiers, bétons et coulis. Parmi ces classes, celles qui trouvent application dans les revêtements routiers sont

essentiellement les suivantes : entraîneurs d'air, réducteurs d'eau, accélérateurs de durcissement, retardateurs de prise.

Les adjuvants sont conformes au document normatif P.T.V. 500 de l'I.B.N. et sont certifiés BENOR.

Pour l'utilisation d'adjuvant dans le béton du construction, l'accord préalable du Fonctionnaire Dirigeant doit être obtenu, par note dans le journal des travaux, pour le type ainsi que pour le dosage.

C.16.2. Caractéristiques

La fiche technique reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée technique complémentaire.

Les essais de convenance ne sont pas repris dans la certification et sont à réaliser par l'utilisateur, avec les matériaux et dans les conditions de chantier.

En cas d'utilisation d'un accélérateur de durcissement, la teneur en chlorure de calcium est limitée à 2 % en masse de celle du ciment.

C.16.3. Livraison et entreposage

Les produits sont entreposés à l'abri du soleil et des intempéries.

C.17. VERNIS D'ADHERENCE

C.17.1. Définition

Le vernis d'adhérence est un vernis approprié au produit de scellement et destiné à être appliqué sur les parois du joint à sceller.

C.17.2. Caractéristiques

Le produit est homogène, de couleur uniforme dans toute la masse et exempt de dépôt.
Le temps de séchage est inférieur à 4 h.
Entre 5°C et 25°C, le vernis d'adhérence a la fluidité d'une laque.

C.17.3. Livraison et entreposage

La livraison se fait dans l'emballage d'origine portant toutes les indications d'identification nécessaires. L'entreposage n'altère pas le produit.

C.18. PIERRES NATURELLES

C.18.1. Généralités

C.18.1.1. ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres à mettre en oeuvre dans un même ouvrage ou dans une même partie d'ouvrage, proviennent du même étage ou sous-étage géologique et ne diffèrent pas sensiblement de teinte.

Le certificat d'origine fournit également les renseignements suivants :

- la nature de la pierre
- l'origine géologique de la pierre (lieu d'extraction)
- la catégorie et/ou le type de la pierre.

C.18.1.2. CARACTERISTIQUES

Les pierres sont extraites des meilleurs bancs.
La pierre est saine et rend un son net au choc du marteau métallique. Elle n'est pas gélive.
Elle est compacte, homogène et exempte de toute souillure (graisse, ...).

C.18.2. Pierre bleue

C.18.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Le pierre bleue est une pierre calcaire de teinte naturelle gris-bleu plus ou moins accentué, caractérisée par la présence de très nombreux débris de crinoïdes. Elle est extraite de l'étage "Tournaisien" du système Carbonifère et elle appartient à la catégorie des "pierres bleues".

C.18.2.2. CARACTERISTIQUES

La note d'information technique (NIT) n° 156 de 1984 éditée par le CSTC est d'application.

La pierre peut présenter des traînées fossiles, des gros coquillages durs, pleins, dispersés, bien adhérents et des petits coquillages évidés et dispersés.

Les particularités de structure tolérées sont des fossiles durs ou cristallisés en calcite régulièrement disséminés dans la masse ou des fins limés de calcite dont l'épaisseur est inférieure à 1 mm.

La résistance à la compression est supérieure à 100 MN/m².

C.18.2.3. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT DE LA PIERRE

Les défauts autres que les particularités indiquées au § C.18.2.2 entraînent le rebut de la pierre.
Il s'agit de :

- bousins, zones schisteuses ou hétérogènes
- géodes et/ou moies
- entrées, fils et limés retenant l'eau;

et dans les faces vues après la pose :

- terrasses d'épaisseur supérieure à 1,5 mm retenant l'eau ou ne retenant pas l'eau mais situées à moins de 2 cm d'une arête non saillante ou situées à moins de 6 cm d'une arête saillante constituant intersection de deux faces de parement,

- noirures charbonneuses retenant l'eau,

- fossiles tendres ou non adhérents,

- gros cristaux de calcite ou une ou plusieurs taches blanches de calcite ayant chacune une surface supérieure à 1 dm² ou une dimension supérieure à 1/5 de la dimension correspondante de la face de parement, soit une ou plusieurs cavités tapissées de matières terreuses,

- fines fissures difficilement perceptibles, le long d'une veine blanche et qui sont parfois marquées par une légère coloration jaune ou violette (fluorite), de la veine blanche, le long de la brisure,

- limés blancs traversant la pierre de part en part, dont l'épaisseur est supérieure à 6 mm et le nombre supérieur à 4 par m².

C.18.2.4. CARACTERISTIQUES PARTICULIERES DE LA PIERRE BLEUE TAILLEE

Dans l'étendue de tout carré de parement de 1 m de côté, la surface totale des taches de calcite n'excède pas 3 dm². Les pierres sont exemptes d'épaufrures, fissures ou éclats.

Le genre de taille est indiqué dans les documents d'adjudication. La taille à la machine est autorisée.

Les pierres sont appareillées conformément aux épures, dessins, panneaux et profils agréés par le Fonctionnaire Dirigeant, après vérification par la carrière ou le tailleur de pierres, et de manière à préciser si la pose se fait en lit ou en délit.

Les arêtes des parements sont exemptes d'écornures.

C.18.2.5. MESURAGE DES PIERRES

- Le volume d'une pierre, fournie au m³, qu'elle que soit la forme de cette pierre, est égal à celui du plus petit parallélépipède rectangle qui enveloppe la pierre.
  Les dimensions sont arrondies au cm supérieur.
  Toute pierre d'un volume calculé inférieur à 10 dm³ est portée en compte pour 10 dm³.

- La surface d'une pierre fournie au m² est prise égale à celle du plus petit rectangle qui circonscrit le parement de la pierre.
  Les dimensions sont arrondies au cm supérieur.
  Les surfaces sont arrondies au décimètre carré supérieur.
  Toute pierre d'une surface calculée inférieure à 10 dm² est portée en compte pour 10 dm².

C.18.3. Grès

C.18.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres de grès sont constituées de grains de silice agglomérés par un liant à base de silice, de calcaire ou de matières ferrugineuses. Elles sont extraites de formations appartenant :

- aux étages "Siegenien", "Emsien", "Eifélien", "Givetien" ou "Famennien" du système Dévonien,
- à l'étage "Houiller" du système Carbonifère,
- au système Triasique,
- au système Jurassique,
- à l'étage "Landénien" du système Eocène,
- à l'étage "Diestien" du système Pliocène.

C.18.3.2. COLORATION

Dans le cas où il est prévu un assemblage de colorations, un modèle de parement contenant les diverses teintes est exécuté en carrière et soumis à l'agrément du Fonctionnaire Dirigeant.

C.18.3.3. DEFAUTS ENTRAINANT LE REBUT

Les pierres schisteuses, les quartzophyllades, les pierres à structure hétérogène, les poudingues, les pierres présentant des inclusions de matières étrangères sont rebutées.

C.18.3.4. DIMENSIONS DES PIERRES DE PAREMENT;

Les pierres de grès appartiennent à une ou plusieurs des catégories ci-après désignées :

Type	Hauteur d'assise	Longueur de queue
A	5 à 10 cm	10 à 18 cm
B	8 à 16 cm	10 à 18 cm
C	10 à 20 cm	10 à 18 cm
D	15 à 25 cm	15 à 25 cm

La longueur minimale des pierres est de 1,5 fois la hauteur.

C.18.3.5. TAILLE DES PIERRES DE PAREMENT

La taille des parements et faces de lit et de joint est effectuée de la manière suivante :

- les arêtes sont nettes et permettent de réaliser des joints de 20 mm d'épaisseur maximale.
- les saillies et creux de la face de parement ne dépassent pas 20 mm par rapport au plan passant par les arêtes.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement.

C.18.4. Ardoise.

C.18.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La pierre d'ardoise est constituée de phyllades extraits de formations géologiques appartenant au système Cambrien ou au système Dévonien.

C.18.4.2. CARACTERISTIQUES

La pierre d'ardoise a une structure fine, serrée, elle est inaltérable aux agents chimiques.
Elle est exempte de fissures, limés, veines. Sont admis, les noeuds durs adhérents, les taches de quartz et les amas ou plages de microcristaux de pyrite.

C.18.5. Autres pierres calcaires

Nature et origine géologique

Le calcaire est extrait de formations appartenant aux étages "Givetien" ou "Frasnien" (notamment le marbre rouge) du système Dévonien, aux étages "Tournaisien" et "Viséen" du système Carbonifère ou au système Jurassique.

Le calcaire dévonien et le calcaire carbonifère renferment au moins 80 % de carbonate de calcium; leur teneur en alumine n'excède pas 1,5 %. Le calcaire jurassique renferme au moins 55 % de carbonate de calcium, le reste étant constitué principalement par de la silice.
La résistance à la compression du calcaire dévonien ou carbonifère est au moins égale à 100 MN/m², celle du calcaire sableux jurassique est au moins égale à 70 MN/m².

C.18.6. Moellons

C.18.6.1. GENERALITES

Les moellons équarris et les moellons bruts pour maçonnerie, revêtement de talus, enrochement, ... sont en pierre bleue, grès ou calcaire, dont la nature et l'origine géologique sont indiquées aux §§ C.18.2., C.18.3. et C.18.5.
Sont admis dans les ouvrages ou parties d'ouvrages indiqués dans les documents d'adjudication, les moellons en pierre d'ardoise répondant aux prescriptions du § C.18.4.

C.18.6.2. MOELLONS DE PAREMENT

C.18.6.2.1. EQUARRISSAGE ET DIMENSIONS

Les moellons de parement en pierre bleue répondent aux prescriptions du § C.18.2.
Ils sont équarris et dégauchis avec soin; les arêtes du parement sont nettes et rectilignes.

La hauteur des moellons est telle qu'ils puissent être posés par assises d'épaisseur uniforme.
Les différentes assises peuvent avoir des épaisseurs variant entre les limites indiquées au § C.18.6.3 pour autant que des joints horizontaux prolongent ceux des assises des éléments de construction adjacents (prolongation de mur par exemple).

La longueur d'un moellon n'est pas inférieure à 2 fois la hauteur, si celle-ci est inférieure ou égale à 16 cm. Elle est comprise entre 1,5 et 4 fois la hauteur, si celle-ci est supérieure à 16 cm.

La "queue" n'est pas inférieure à 1,5 fois la hauteur, sans toutefois dépasser 35 cm.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement. Ces moellons de parement sont indifféremment exécutés en lit ou en délit.

C.18.6.2.2. LITS ET JOINTS

Les faces de lits et joints sont brutes ou sciées. Elles sont d'équerre sur le parement au moins sur 2 cm de profondeur à partir de ce parement. Elles sont dressées de manière à ce que la maçonnerie présente, en parement, des joints de mortier dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 mm.

C.18.6.2.3. TYPE

Les moellons de parement peuvent présenter les mêmes défauts d'uniformité d'aspect que les pierres taillées.

Pour chacun des 4 types de moellons, la hauteur des assises mesurée d'axe en axe des joints horizontaux est comprise entre 8 et 30 cm.

1. Les moellons bouchardés ont leur parement plan et taillé à la grosse boucharde de manière à en faire disparaître toute trace de travail préparatoire d'équarrissage. Les documents d'adjudication indiquent si la face bouchardée a ou n'a pas un encadrement ciselé ou un "tranche-fil".

2. Les moellons sbattus ont leur parement régulièrement taillé, dans un même sens et suivant une direction inclinée, après pose, d'environ 45° sur l'horizontale. Les rugosités sont telles que saillies et creux ne dépassent pas 5 mm par rapport au plan passant par les arêtes.

3. Les moellons striés ont leur parement régulièrement taillé. Les coups de pointes sont donnés de manière à dessiner dans le parement des stries droites, continues et parallèles, profondément creusées, distantes de 3 cm environ et formant, après pose des moellons, un angle d'environ 45° avec l'horizontale.

4. Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 3 cm en creux ou en saillie ou 2 cm en creux par rapport au plan passant par les arêtes; les aspérités plus fortes sont abattues.

C.18.6.3. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES

C.18.6.3.1. MOELLONS EQUARRIS

Les moellons équarris sont de l'un des types décrits ci-après.

Type I

Caractéristiques : Moellons en chutes de sciage, simplement équarris, sans appareillage ni repérage et sans proportion fixe de hauteur d'assises. Toutefois, pour un groupe d'assises, les joints horizontaux prolongent ceux des groupes d'assises adjacents, avec ou sans interposition d'un moellon posé verticalement, d'une hauteur égale à la somme des assises voisines.

La face de parement est brute, équarrie au marteau ou clivée, de manière que les inégalités du parement mesurées normalement au plan passant par les arêtes ne dépassent pas 3 cm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 10 mm.

Les faces de lit sont sciées. Les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau, de manière que la maçonnerie présente au parement des joints de 15 à 20 mm.

Dimensions : hauteur : 8 à 20 cm
queue : 25 à 35 cm
longueur minimale : 25 cm

Type II

Les caractéristiques sont les mêmes que pour le type I

Dimensions : hauteur : 8 à 15 cm
queue : 15 à 25 cm
longueur minimale : 25 cm

Type III

Les caractéristiques sont les mêmes que pour le type I.

Dimensions : hauteur : 8 à 12 cm
queue : 8 à 12 cm ou 12 à 15 cm ou 15 à 20 cm
longueur minimale : 20 cm

Type IV

Caractéristiques : Moellons clivés en chutes de sciage pour parements sans aucun appareillage, ni repérage. Les faces de lit sont sciées, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 mm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 5 mm de creux ou de saillie.

Dimensions :

Pour parois autoportantes : hauteur : 5 à 15 cm
queue : 12 à 15 cm
longueur minimale : 20 cm

Pour parois de coffrage : hauteur : 5 à 15 cm
queue : 8 à 10 cm
longueur minimale : 20 cm

Type V Bis

Caractéristiques : Moellons exécutés en croûtes, sans appareillage ni repérage. La face vue étant le côté "croûte" tel qu'il se présente, sans aucune rectification des arêtes. Les chants et faces arrières non vus peuvent être sciés, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 à 20 mm.

Dimensions : hauteur : 20 ou 25 ou 30 cm (avec une tolérance de 2 cm)

Pour parois autoportantes : queue : 8 à 15 cm
longueur : 40 à 80 cm

Pour parois de coffrage ou revêtements de talus : queue : 6 à 15 cm
longueur : 40 à 80 cm

Pour revêtements de quarts de cône : queue : 6 à 15 cm
longueur : 30 à 50 cm

Type VI Bis

Caractéristiques : Moellons bruts de maçonnerie pour revêtements de berges, talus, perrés, quarts de cône, ... Ces moellons sont bruts ou en chute de sciage, en lit et en délit, sans aucun appareillage ni repérage, pouvant compter une ou deux faces horizontales sciées. Les chants sont bruts ou sciés; les trous de forage peuvent être visibles.

Dimensions : hauteur : 8 à 25 cm
queue : 15 à 20 cm (avec une tolérance de 3 cm)
longueur : 15 à 60 cm

Type VII

Caractéristiques : Moellons bruts de lestage ou de revêtement de berges.
Ces moellons sont grossièrement équarris au marteau, de forme plus ou moins rectangulaire; avec une ou plusieurs faces sciées, à l'exception de la face vue; les trous de forage peuvent être visibles.

Dimensions : hauteur minimale : 30 cm
queue : 20 à 25 cm ou 25 à 30 cm
longueur : 65 à 165 cm.

C.18.6.3.2. MOELLONS BRUTS

Caractéristiques : Moellons bruts ou avec faces sciées, sans forme ni dimensions fixes pour enrochements, échouage de berges, ...

Ils ont la masse indiquée dans les documents d'adjudication selon les types ci-après : 80-300 kg, 300-800 kg, 1.000-3.000 kg, 3.000-6.000 kg.

C.19. FIBRES UTILISEES EN TANT QU'INHIBITEUR D'ECOULEMENT

Les fibres sont d'origine organique ou minérale.

Les fibres organiques sont des fibres de cellulose répondant aux caractéristiques suivantes :

- teneur minima en cellulose : 75 %
- pH : 6 à 8,5
- longueur maximale des fibres : 5 mm
- longueur moyenne des fibres : max. 3 mm
- diamètre moyen des fibres : 15 à 45 μm.

Les fibres minérales sont des fibres de verre ou de la laine de roche.

Les fibres de verre répondent aux caractéristiques suivantes :

- longueur moyenne des fibres : 200 µm à 1 mm
- diamètre moyen des fibres : 5 à 6 µm

Elles sont spécialement traitées en surface pour améliorer l'adhésion au bitume.

La laine de roche répond aux caractéristiques suivantes :

- longueur moyenne des fibres : 0,25 à 0,75 mm
- diamètre moyen des fibres : 3 à 7 µm

C.20. CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION

C.20.1. Définition

La solution de chlorure de calcium à 33 % de concentration (S.33) est une solution chimiquement stable, incongelable jusqu'à une température de -20°C.

C.20.2. Caractéristiques

La teneur en $CaCl_2$ anhydre dans la solution, déterminée par titration, est de 32 à 34 %.

C.20.3. Livraison et entreposage

Le produit est livré en camion-citerne. La solution est entreposée en citernes ou en réservoirs fermés.

C.21. PAVAGES

Avant toute commande par l'Entrepreneur, des échantillons des pavés à utiliser doivent être soumis à l'Administration pour approbation et une surface d'essai doit être déposée sur place. Après acceptation des échantillons, l'entrepreneur pourra passer à la fourniture définitive.

C.21.1. Définition

Les pavés sont des blocs en pierre naturelle, en béton ou en terre cuite qui, juxtaposés sur une aire préparée, forment revêtement.

Pour les pavés en pierre naturelle, on distingue les pavés carrés ou oblongs à poser en ligne et les pavés mosaïqués.

C.21.2. Types de pavés

C.21.2.1. PAVES CARRES OU OBLONGS EN PIERRE NATURELLE

C.21.2.1.1. DESCRIPTION

Les pavés sont en porphyre, quartzite, grès dur (à texture non feuilletée) ou granit. Ils sont de grain serré et homogène, sans bousin, fil ou limé. Tout pavé de teinte jaunâtre, provenant de la croûte extérieure des roches, est refusé. La taille en délit est tolérée.

C.21.2.1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les têtes ont une forme carrée ou rectangulaire, sensiblement plate et sans écornure.
L'assiette est sensiblement parallèle à la tête et de forme géométrique semblable.
L'inclinaison du plan d'assiette sur le plan de la tête ne dépasse pas 5 %.

Les saillies sur les faces latérales des pavés ne dépassent que de 5 mm au plus le parallélépipède droit qui a la tête comme base.

Les aspérités et les creux de la tête des pavés et démaigrissement de ceux-ci ne dépassent pas les taux indiqués au tableau ci-dessous.

C.21.2.1.3. SORTE DE PAVES

Dans le tableau ci-dessous et exprimé en mm, d est la distance qui est mesurée verticalement entre l'aspérité la plus grande et le creux le plus profond de la tête. Le symbole e représente le démaigrissement maximal de chaque surface latérale; e est exprimé en pourcentages de la hauteur.

Sortes	d (mm)	e (%)
18 (normal)	15	20
15 (retouché)	15	15
12 (remanié)	12	12
10 (demi-retaillé)	10	10
7 (retaillé)	6	7

Les pavés en porphyre ou quartzite sont du type 12 (remanié); ceux en grès sont du type 10 (demi-retaillé) et ceux en granit sont du type 7 (retaillé).

C.21.2.1.4. DIMENSIONS ET FORMATS

Toutes les dimensions sont indiquées en cm.

Dimensions nominales de tête	Largeur de tête	Longueur de tête	Hauteur de queue
Pavés carrés			
15 x 15	15 à 16	max. 17	12 à 14 14 à 16
14 x 14	14 à 15	max. 16	11 à 13 13 à 15
13 x 13	13 à 14	max. 15	11 à 13 13 à 15
12 x 12	12 à 13	max. 14	11 à 13 13 à 15
11 x 11	11 à 12	max. 13	11 à 13 13 à 15
10 x 10	10 à 11	max. 12	11 à 13 13 à 15

Pavés oblongs			
14 x 20	14 à 15	19 à 23	11 à 13 13 à 15
13 x 19	13 à 14	18 à 22	11 à 13 13 à 15
12 x 18	12 à 13	17 à 21	11 à 13 13 à 15
11 x 17	11 à 12	16 à 20	11 à 13 13 à 15
10 x 16	10 à 11	15 à 19	11 à 13 13 à 15
9 x 15	9 à 10	14 à 18	10 à 12 12 à 14

C.21.2.1.5. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 180 MN/m².
La résistance moyenne est déterminée sur 8 échantillons prélevés par 5000 m2 de pavage ou fraction restante de 5 000 m².

C.21.2.2. PAVES MOSAÏQUES EN PIERRE NATURELLE

C.21.2.2.1. DESCRIPTION.

Les pavés mosaïques sont en porphyre, quartzite, grès dur ou granit. Ils sont de grain bien serré et homogène, sans bousin, ni fils, ni limés et ne présentent pas de tête de diamant. Les pavés de grès à texture feuilletée sont refusés.

C.21.2.2.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

1. Formats

   Les pavés mosaïques sont répartis en 5 classes. Les dimensions (en cm) sont indiquées au tableau ci-dessous :

Classe	B1	B2	h
1ère	7 à 7,5	7 à 7,5	6,5 à 7
2ème	8 à 8,5	7,5 à 8	7,5 à 8
3ème	9 à 9,5	8 à 8,5	8,5 à 9
4ème	10 à 10,5	8,5 à 9	9,5 à 10
5ème	10,5 à 11	9 à 9,5	10,5 à 11

   h est la valeur moyenne de la hauteur.
   B1 est la valeur moyenne de la longueur des têtes.
   B2 est la valeur moyenne de la largeur des têtes

   La proportion des pavés dont les têtes ont des dimensions B1 et/ou B2 qui s'écartent de plus de 1 cm des limites fixées ci-dessus ne dépasse pas 33 %.

2. Indice de forme trapézoïdale de la tête.

   La tête est carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.
   Les pavés dont la tête présente un indice de forme trapézoïdale supérieur à 0,25 sont éliminés.

3. Hauteur moyenne de queue.

   La proportion de pavés dont la hauteur h s'écarte de plus de 1 cm des limites fixées ne dépasse pas 20 %. Les pavés dont la hauteur h s'écarte de plus de 1,5 cm des limites fixées sont éliminés.

4. Démaigrissement.

   La proportion des pavés présentant un démaigrissement au droit des faces latérales :
   - supérieur à 0,20 ne dépasse pas 50 %

- supérieur à 0,24 ne dépasse pas 20 %.

Les pavés dont le démaigrissement dépasse 0.28 sont éliminés.

5. Inclinaison de l'assiette par rapport à la tête.

L'assiette est de forme géométriquement semblable à celle de la tête.

La proportion de pavés dont l'inclinaison de l'assiette est :
- supérieure à 0,10 ne dépasse pas 55 %
- supérieure à 0,15 ne dépasse pas 25 %

Les pavés dont l'inclinaison de l'assiette dépasse 0,20 sont éliminés.

6. Dénivellation sur la surface de la tête.

La tête est plate et sans écornure. La proportion de pavés qui présentent une dénivellation supérieure à 4 mm entre le point le plus haut et le point le plus bas de la surface de la tête ne dépasse pas 20 %.

Les pavés où cette dénivellation est supérieure à 6 mm sont éliminés.

7. Saillies sur les faces latérales.

La proportion de pavés dont les saillies des faces latérales, par rapport au parallélépipède droit ayant la tête pour base, sont supérieures à 5 mm ne dépasse pas 22 %.

Les pavés dont les saillies sur les faces latérales sont supérieures à 8 mm sont éliminés.

8. Surface d'assiette.

La proportion de pavés dont la surface d'assiette est inférieure à 60 % de la surface de tête ne dépasse pas 55 %.

Les pavés dont la surface d'assiette est inférieure à 45 % de la surface de tête sont éliminés.

C.21.2.2.3. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm est supérieure à 180 MN/m². La résistance moyenne est déterminée sur 8 échantillons prélevés par 5 000 m² de pavés ou par fraction restante de 5 000 m².

C.21.2.3. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONE PIETONNE

Ces pavés sont en pierre répondant au C.18.
La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est de 100 MN/m^2.

Les pavés en pierre bleue , en marbre rouge ou gris ont 2 faces clivées et 4 chants sciés.
Les pavés platine en grès ont 2 faces clivées et 4 chants éclatés puis retaillés.

Leurs dimensions (en cm) sont de 6 x 6, 15 x 15, ou 20 x 20 avec une tolérance de 1 cm.
Leur épaisseur est de 5 à 7 cm pour les 6 x 6 et de 7 à 10 cm pour les autres.

C.21.2.4. PAVES EN BETON

Les pavés sont conformes à la norme NBN B 21-311 et sont certifiés BENOR.

Les dimensions, formes et couleurs seront précisées dans le cahier spécial des charges.

C.21.2.5. PAVES CERAMIQUE EN TERRE CUITE

Les pavés sont réalisés à partir d'une argile alluviale. Ils sont pleins, formés dans le moule et cuits à une température d'environ 1.180°C.
Ils sont livrés avec marque de conformité délivrés par un organisme impartial de contrôle agréé par l'Administration.

Caractéristiques techniques

	Norme	**Moyen**	**Individuel**
Absorption d'eau	NBN B24-203	max. 2,5 (m/m %)	max. 4 % (m/m %)
Résistance à la flexion	pr EN 1344	min. 10 N/mm²	min. 8 N/mm²
Résistance à l'usure	pr EN 1344	max. 500 mm³	max. 550 mm³
	NBN EN ISO10545-6		
Résistance au gel	NBN B27-009/1 2,7 kPa	très résistant	très résistant
Tolérance dimensionnelle	pr EN 1344	longueur moyenne ± 3 mm largeur moyenne ± 3 mm épaisseur moyenne ± 3 mm	
Antidérapant	pr EN 1344	non poli > 80 poli > 55	
Résistance aux acides	pr EN 1344	< 5,5 %	

C.22. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION

C.22.1. Définition

Les tuyaux étanches sont des éléments circulaires préfabriqués, de diverses longueurs, assemblés au moyen de joints étanches.

C.22.2. Tuyaux en béton

Les tuyaux d'égouttage en béton sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR.

Tuyaux en béton	Norme NBN
Tuyaux en béton non armé Tuyaux en béton armé Tuyaux en béton renforcés de fibres d'acier	B 21-011 B 21-501 B 21-502

Les tuyaux d'égouttage sont fournis avec joint incorporé au collet.

Les tuyaux de fonçage en béton armé sont conformes aux prescriptions de la PTV 103 de l'I.B.N. et sont certifiés BENOR.
Les documents d'adjudication peuvent imposer l'utilisation de ciment à haute résistance aux sulfates conforme à la norme NBN B 12-108.

C.22.3. N'existe pas.

C.22.4. Tuyaux en grès

Ces tuyaux sont conformes aux normes de la série NBN EN 295, 1, 2 et 3, et sont certifiés BENOR.

C.22.5. Tuyaux en matériaux synthétiques

Ces tuyaux sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR.

Tuyaux	Norme NBN
Tuyaux en résine renforcée de fibres de verre Tuyaux en PVC Tuyaux en polyéthylène (PE ou PEHD)	T 41-101 et 102 T 42-107 et 108 T 42-112

Les raccords en PVC sont conformes à la norme NBN T 42-601 et sont certifiés BENOR. Ils sont du type à joint élastique (type combiné). La mise en oeuvre de raccords en autre matériau est soumise à l'accord du Fonctionnaire Dirigeant.

L'assemblage des tuyaux et accessoires est réalisé au moyen de joints élastiques, collés ou soudés.

1. Joints élastiques.

Les joints élastiques sont conformes aux prescriptions de la norme NBN EN 681-1.

Le fabricant indique les dimensions des embouts mâle et femelle ainsi que les tolérances sur ces dimensions. Le fournisseur des tuyaux doit livrer les anneaux en caoutchouc pour lesquels les caractéristiques sont décrites dans les rubriques consacrées aux autres types de tuyaux. Lors de la réalisation d'un joint élastique, un jeu suffisant est laissé entre l'embout mâle et l'arête d'arrêt du collet afin de permettre les dilatations thermiques.

L'angle de décalage maximal ne dépasse pas 2° pour les tuyaux de diamètre nominal jusqu'à 450 mm et 1,5° pour les tuyaux de 500 à 900 mm.

2. Joints collés.

Le fournisseur des tuyaux livre également la colle pour laquelle il fournit le temps de durcissement, la résistance à la traction et au cisaillement. La colle ne peut dissoudre le matériau de base. La résistance du joint collé est au moins aussi grande que celle des tuyaux.

3. Joints soudés.

Seul le PE est soudable. Les tuyaux en PE HD (Haute densité) sont soudés par la méthode du soudage du collet (à l'aide d'un appareil qui réchauffe l'intérieur du collet et l'extérieur de l'embout mâle) ou par la méthode de soudage électrique du collet (résistance électrique dans le collet) Le soudage par aboutement est autorisé pour des tuyaux d'un diamètre inférieur ou égal à 500 mm.

C.22.6. Tuyaux en fonte ductile

Les tuyaux en fonte ductile sont conformes à la norme ISO 7186.
Les spécifications s'appliquent aux tuyaux en fonte à graphite sphéroïdal coulés par centrifugation en coquilles métalliques.

C.22.7. Tuyaux en acier

L'épaisseur des parois est de 5 mm en moyenne (tolérance 10 %).
Les tuyaux sont coaltarisés à chaud extérieurement et intérieurement par immersion et sont recouverts extérieurement d'un revêtement bitumineux conforme à la norme NBN S 29-102 et constitué comme suit :

- éventuellement, une couche d'adhérence,

- une ou deux couches de bitume ou bitume additionné,
- une armature en voile de verre noyée dans le bitume,
- une couche de protection à base de chaux.

C.22.8. Tuyaux en PVC souple pour protection des câbles.

Les tuyaux en PVC souple sont conformes à la norme DIN 16961-1 et 2.
Ces tuyaux sont annelés du côté extérieur et lisses à l'intérieur.
Ils sont soit en longueur supérieure ou égale à 6 mètres ou en rouleaux.
Les tuyaux droits sont prémanchonnés.
Les tuyaux en rouleaux sont munis de tire-fils.

C.23. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE

Ils sont conformes à la norme NBN EN 681-1 et sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'Administration.

L'usage du caoutchouc à base de styrène-butadiène dénommé caoutchouc SBR est obligatoire.

C.24. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS

C.24.1. Tuyaux drainants

C.24.1.1. DEFINITION

Les tuyaux drainants sont des tuyaux en béton, en grès, en polyéthylène à haute densité, en PVC non plastifié ou en fibres-ciment, entourés ou non de dispositifs filtrants.

C.24.1.2. CARACTERISTIQUES

Ces tuyaux sont conformes aux normes ou documents normatifs suivants et sont certifiés BENOR.

Tuyaux	Norme NBN ou document normatif
Tuyaux en béton poreux	PTV 104 de l'I.B.N.
Tuyaux en béton perforé	PTV 104 de l'I.B.N.
Tuyaux en grès	EN 295 partie 5
Tuyaux en polyéthylène à haute densité	T 42-112
Tuyaux annelés en PVC non plastifié	T 42-113
Tuyaux en fibres-ciment	B 22-104

C.24.2. Matériaux filtrants

C.24.2.1 DEFINITION

Les matériaux filtrants sont des nappes en fibres de propylène enroulées autour des tuyaux drainants.

C.24.2.2. CARACTERISTIQUES

Les filtres préenrobés entourant les drains sont constitués d'un enrobage homogène d'épaisseur uniforme. Le filtre entoure le drain et est maintenu à celui-ci à l'aide de fils synthétiques. La couture éventuelle est fermée. Le filtre livré ne présente ni déchirures ni irrégularités.

NOM	SYMB	UNITE	FILTRE EN FIBRE DE POLYPROPYLENE
Epaisseur	e_N	mm	$e_N = 5$ $e_m \geq e_N$ $e_M \geq 3$
Masse	m_N	g/m²	$m_N = 450$ $m_M \geq 340$
Résistance à la traction	T_N	N/10cm	$T_N = 200$ $T_m \geq T_N$
Dilution de la teneur en liant	DL_N	%	$DL_N \leq 5$ $DL_m \leq 5$

Les indices N , M et m représentant respectivement la valeur nominale, moyenne et minimale.

C.25. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIES

C.25.1. Définition

Les briques et blocs destinés aux ouvrages maçonnés sont des éléments parallélépipédiques rectangles à assembler à l'aide de mortier.
Les briques sont en terre cuite; les blocs sont des éléments agglomérés, vibrés ou coulés. Ils peuvent être compacts ou poreux.

C.25.2. Briques en terre cuite

Les briques destinées à la maçonnerie non décorative sont conformes à la norme NBN B 23-003 + add (95) et sont certifiées BENOR.
Les briques de parement sont conformes à la norme NBN B 23-002 + add 1 et 2 (92/95) et sont certifiées BENOR.

Les briques sont pleines conformément à la norme NBN-B 24.001.
Les briques pleines sont de format suivant : soit 190 x 90 x 57, soit 190 x 90 x 65, soit 180 x 85 x 65 (Boerkens).
L'essai d'efflorescence est obligatoire et est réalisé suivant la méthode décrite dans la NBN-B 24.209. Un certificat d'essais sera exigé de l'entrepreneur.

C.25.3. Matériaux de maçonnerie en béton

Ils sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR :

Blocs	Norme NBN
blocs en béton blocs en béton cellulaire blocs silico-calcaire	B 21-001 B 21-002 B 21-003

C.25.4. Blocs de laitier basique de haut fourneau

Les blocs de laitier basique de haut-fourneau ont une texture serrée, pierreuse, non vitreuse. Leur masse spécifique est supérieure à 2.100 kg/m³. Le rapport CaO/SiO_2 est inférieur à 1,5 %.

C.26. DALLAGES

Les dalles sont des blocs dont l'épaisseur est au moins 3,5 fois plus petite que les autres dimensions et qui juxtaposés sur une aire préparée forment revêtement.

C.26.1. Carreaux en béton

Les carreaux en béton sont conformes à la norme NBN B 21-211 et sont certifiés BENOR.

C.26.2. Dalles en pierre naturelle

Les dalles sont en pierre répondant au § C.18.
La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 130 MN/m².
Leur épaisseur est comprise entre 4 et 7 cm.

a) Dalles équarries : largeur comprise entre 15 et 25 cm, longueur comprise entre 20 et 40 cm.
b) Dalles "tout-venant" à placer en opus incertum.

C.26.3. Dalles en béton gazon

Ces dalles de béton ajourées spéciales répondent au point de vue de la résistance, du fini, des tolérances et de l'aspect, aux prescriptions du § C.35.1.3.
La surface inférieure de la dalle comporte des trous représentant au moins 30 % de la surface.

Les dalles présentent des cavités longitudinales et transversales, terminées sur la face supérieure par des saillies horizontales telles que la surface d'engazonnement soit d'au moins 65 % de la surface supérieure de la dalle et permettent une croissance normale du gazon à l'intérieur des cavités.

C.26.4. Dalles en pierre bleue reconstituée.

Ces dalles 30/30/8 sont composées d'une couche de base et d'une couche supérieure spéciale liées l'une à l'autre en une étape, elles sont colorées dans la masse dans le ton pierre de taille.

L'épaisseur minimum de la couche d'usure est de 1 cm et est composée de 450 kg de ciment CEM I 52,5, de basalte, de colorants inorganiques avec un minimum de 8 % du poids de ciment additionné et de concassés crinoïdiques avec une dureté de 3 sur l'échelle de Mohs.

Après durcissement, la partie visible de la dalle sera bouchardée mécaniquement pour donner à la dalle l'aspect antidérapant.

La dalle sera bouchardée de telle façon qu'il reste un bord lisse de 2,5 cm de largeur.

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 + add (94) et sont certifiés BENOR.

C.26.5. Dalles gazon en polyéthylène

Les dalles gazon sont composées de polyéthylène haute densité recyclé. Elles sont résistantes aux produits chimiques, insensibles aux conditions atmosphériques et chimiquement inertes pour l'environnement.

La base des dalles présente une surface de vide suffisante pour permettre un drainage efficace de l'eau de pluie et un enracinement profond de l'herbe.

Les dalles sont prévues avec des dispositifs de liaison assurant leur maintien en place sous la circulation des véhicules à la charge desquels elles doivent résister sans dommage.

C.27. FONTE ET ACIER MOULE

La fonte et l'acier moulé répondent aux prescriptions de la norme NBN EN 124.

Les avaloirs et trappillons sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'Administration.

C.27.1. Avaloirs

C.27.1.1. DEFINITION

Les avaloirs sont du type "avaloirs avec coupe-air - Type Ville de Bruxelles.

En cas d'enrobés drainants, les avaloirs sont munis d'ouvertures de drainage de telle façon qu'ils puissent capter l'eau à évacuer à la base de l'asphalte drainant

C.27.1.2. CARACTERISTIQUES

Le bac de l'avaloir et le coupe-air sont en fonte lamellaire.
Les grilles sont en fonte GS et ont une résistance de 400 kN.
Les avaloirs sont de dimensions 230 x 655 mm. Ils ont un orifice d'évacuation d'un diamètre intérieur de 150 mm.
La grille mobile a des barres carrées qui forment un angle de 45° ou 90° par rapport au sens de la circulation.

C.27.1.3. ESSAIS

Etanchéité : après avoir obturé le trou d'évacuation, l'avaloir est placé dans un endroit abrité et est rempli d'eau; après 24 h, les parois ne présentent aucun suintement.

Les avaloirs sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial de contrôle agréé par l'Administration.

C.27.2. Trappillons

C.27.2.1. TRAPPILLONS A APPUI PERIPHERIQUE

C.27.2.1.1. DEFINITION

Les trappillons destinés au recouvrement des chambres répondent à la norme NBN EN 124.
Ils sont en fonte GS 500-7 selon norme ISO 1083.

La force de contrôle est conforme à la norme NBN EN 124.

C.27.2.1.2. CARACTERISTIQUES

Classe applicable en chaussée : D 400, masse minimale de 77 kg.
Classe applicable en trottoir : C 250, masse minimale de 67 kg.
Classe applicable en dehors de toute zone de circulation : B 125, masse minimale de 58 kg.

Toutes les parties oxydables sont recouvertes de deux couches de protection.

C.27.2.1.3. IDENTIFICATION ET ESSAIS

L'identification, conforme à la NBN EN 124, doit être reprise sur les cadres et les couvercles et comprend :
- EN 124 (en tant que référence);
- la classe correspondante;
- le nom et ou le logo du fabricant;
- la marque d'un organisme de certification agréé;

On peut également ajouter d'autres marquages comme :
- marquages relatifs à l'utilisation et le maître de l'ouvrage;
- l'identification du produit (nom et/ou référence du catalogue).

C.27.2.2. TRAPPILLONS A TRIPLE APPUI.

C.27.2.2.1. DEFINITION

Les trappillons sont des cadres carrés à ouverture circulaire et sont pourvus d'un couvercle.
Il sert au recouvrement des chambres dans les routes à trafic lourd et rapide.

Ce produit répond à la norme NBN EN 124.

C.27.2.2.2. CARACTERISTIQUES

Ils sont en fonte GS 500-7 selon norme ISO 1083.

Classe applicable minimum : D 400

Ce trappillon est composé d'un double couvercle avec charnières.
Les couvercles sont stables grâce aux triples sièges d'appui : deux des trois sièges sont en forme de V. Ainsi, les couvercles sont parfaitement immobilisés

Les trappillons ont une ouverture libre de 700 mm et une hauteur de cadre de 200 mm selon la PTV 800.

Le cadre et le couvercle sont constitués de plaques monolithiques à surface gaufrée avec minimum 400 gaufres par m²; la surface surélevée recouvre minimum 70% de la surface totale.

Chaque couvercle pèse minimum 45 kg

C.27.2.2.3. IDENTIFICATION ET ESSAIS

Les prescriptions du C.27.2.1.3 sont d'application.

C.28. ECHELLES ET ECHELONS

C.28.1. Echelles

C.28.1.1. DEFINITION

Les échelles sont des éléments en PVC renforcé ou en alliage d'aluminium. Ce sont des échelles d'appui simple à montants parallèles et qui répondent aux prescriptions des normes NBN EN 131-1 et 2.

C.28.1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET MECANIQUES

Les échelles répondent également aux prescriptions suivantes :

- distance maximale entre le trappillon et le premier échelon : 400 mm
- distance maximale entre le dernier échelon et la cunette : 400 mm
- distance minimale par rapport à la paroi : 120 mm
- entredistance maximale des étriers de fixation : 1 m.

La résistance à l'arrachement horizontal d'un point d'ancrage est d'au moins 3,5 kN.

C.28.1.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Les échelles résistent aux bactéries, aux micro-organismes et à la corrosion.
Le système de fixation de l'échelle à la paroi en béton est en acier inoxydable.
L'ancrage des boulons dans le béton est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen d'une cheville en PVC.

Les échelles en PVC sont en PVC dur et pur, sans addition de charges ou plastifiants. Elles sont renforcées par une armature en fibre de verre ou en acier inoxydable.

Les échelles en alliage d'aluminium ont les extrémités des montants protégées d'embouts plastiques.

Le PVC renforcé de fibres de verre répond à la norme NBN T 41-102. L'alliage d'aluminium est conforme à la norme NBN P 21-001 et de la qualité 6005 T6. L'acier répond aux prescriptions de la norme ISO 3506-1, 2 et 3.

C.28.2. Echelons

C.28.2.1. DEFINITION

Les échelons ont une forme d'étrier et sont réalisés en fonte nodulaire, en acier inoxydable ou en alliage d'aluminium.

C.28.2.2. CARACTERISTIQUES

Ils répondent aux prescriptions suivantes :

- largeur minimale : 300 mm
- distance minimale de la paroi : 120 mm.

La résistance à l'arrachement horizontal est d'au moins 3,5 kN.
Sous une charge verticale de 2 kN, la flèche des échelons ne dépasse pas 10 mm et la flèche rémanente 2 mm.

L'ancrage des échelons dans le béton est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen d'une cheville en PVC.

C.29. BORDURES

C.29.1. Bordures en pierre naturelle

C.29.1.1. DESCRIPTION

Les bordures sont en pierre répondant aux prescriptions du § C.18 relatives au matériau.
Les bordures courbes possèdent une face arrière plane. Dans ce cas, la "largeur totale" est la largeur mesurée sur la section transversale qui constitue l'extrémité.

C.29.1.2. CARACTERISTIQUES DES BORDURES FAÇONNEES EN PIERRE BLEUE

Les dimensions de la section transversale droite des différents types de bordures en pierre naturelle sont données à la figure et au tableau C.29.1.

Les tolérances sur ces dimensions sont les suivantes :

- sur la hauteur totale : 10 mm
- sur le chanfrein : 1 mm si $a \leq 2$ cm et 2 mm si $a > 2$ cm
- sur la largeur totale : 3 mm si $e \leq 10$ cm et 5 mm si $e > 10$ cm.

Les longueurs des différents types de bordures sont les suivantes:

- Types A, B et D : bordures droites : longueur comprise entre 80 et 120 cm;
  bordures courbes : longueur développée maximale de la face vue : 120 cm.

- Type C : bordures droites : longueur comprise entre 30 et 75 cm.

Les sections transversales aux extrémités des bordures sont planes et perpendiculaires à la face supérieure. Les faces vues sont taillées comme suit :

- Types A II et B II : toutes les faces sont sciées.

- Types A I , B I et D : les faces verticales sont sciées et la face supérieure est taillée mécaniquement (dans le sens de la longueur, nombre de coups/dm comme les documents d'adjudication le spécifient).

- Type C : les faces verticales sont sciées, la face supérieure brute est dressée au marteau.

C.29.1.3. CARACTERISTIQUES DES BORDURES DE LIBAGE EN PIERRE BLEUE

Ces bordures comportent quatre faces verticales sciées et la face supérieure vue est clivée mécaniquement. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :

- longueur : entre 30 et 40 cm
- hauteur : 20, 25 ou 30 cm, avec une tolérance de 1 cm
- largeur : 8, 10, 12 ou 15 cm, avec une tolérance de 0,5 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

C.29.1.4. CARACTERISTIQUES DES BORDURES RUSTIQUES EN GRES DUR

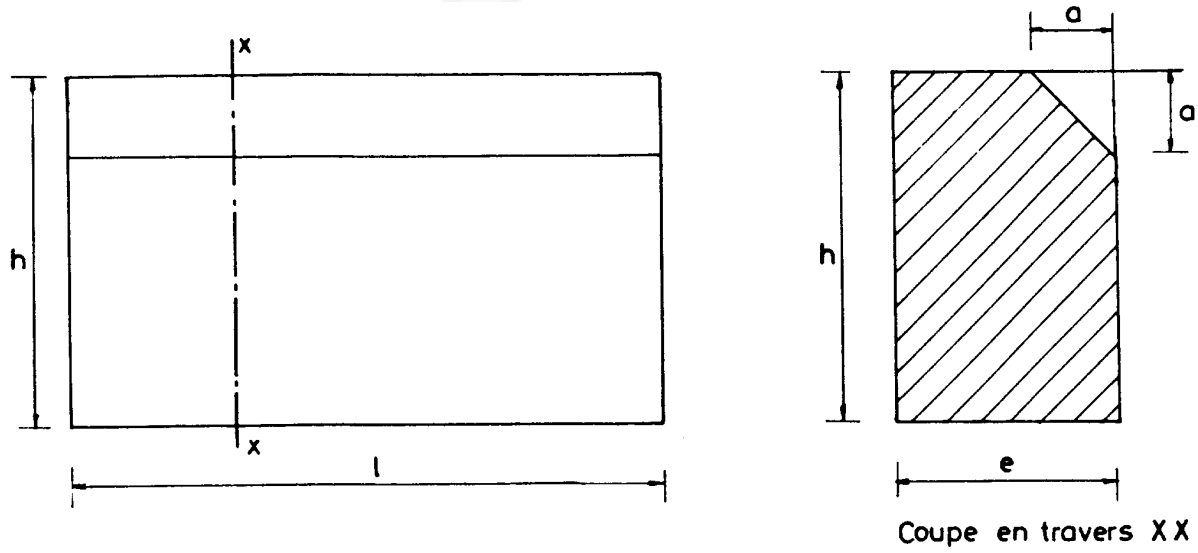
La finition comporte une face verticale et 2 retours épincés sur 20 cm avec une tolérance de 2 cm. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :
- longueur : entre 25 et 60 cm
- hauteur : 20 ou 30 cm, avec une tolérance de 2 cm
- largeur : 8 à 10 cm ou 10 à 12 cm, avec une tolérance de 1 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

C.29.1.5. PROCEDURE DE RECEPTION

La qualité de la pierre est contrôlée en carrière. Les dimensions sont vérifiées sur chantier.
Les éléments qui présentent des éclats, de l'écaillage ou des écornures sur plus de 4 cm² d'une face vue sont refusés. Les particularités inhérentes à la pierre sont admises pour les parties non vues.



TYPE	h (hauteur totale) cm	a (chanfrein) cm	e (largeur totale) cm
A I 1	25	2	15
A I 2	30	2	15
A II 1	25	10	15
A II 2	30	10	15
B I 1	25	2	20
B I 2	30	2	20
B II	30	15	20
C I 1	25	0	8
C I 2	30	0	8
C II 1	25	0	10
C II 2	30	0	10
D I	15	2	30
D II	20	2	30

Tableau C.29.1.

C.29.2. Bordures préfabriquées en béton

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.29.3. Bordures en béton avec couche superficielle spéciale

Ces bordures ont une couche superficielle spéciale de min. 1 cm d'épaisseur, dont la couleur est obtenue en faisant usage uniquement de matériaux naturels, excluant ainsi tout changement de couleur.

Cette couche superficielle subira, après production, un traitement de finition (grenaillage de la couche superficielle) en vue d'accentuer les agrégats utilisés.

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.29.4. Bordures en pierre bleue reconstituée

Ces bordures sont composées d'une couche de base et d'une couche supérieure spéciale liées l'une à l'autre en une étape, elles sont colorées dans la masse dans le ton pierre de taille.

L'épaisseur minimum de la couche d'usure est de 1,5 cm et est composée de 450 kg de ciment CEM I 42,5 R, de basalte, de colorants inorganiques avec un minimum de 8 % du poids de ciment additionné et de concassés crinoïdiques avec une dureté de 3 sur l'échelle de Mohs.

Après durcissement, la partie visible de la bordure sera taillée mécaniquement selon les documents d'adjudication.

Les accessoires (pièces d'angle, bordures pour passages handicapés) sont traités de la même manière.

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.30. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.31. BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.32. BORDURES DE SECURITE EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 et sont certifiés BENOR.

C.33. BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES

Les barrières sont livrées avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'Administration.

C.33.1. Description

Barrière constituée d'une lisse continue fixée sur des supports, par l'intermédiaire d'un étrier conformément à la figure H.5.2. L'ancrage est réalisé par la fiche du support dans le sol.

On distingue les différents types de barrières :

- la barrière simple de type A composée de :
    - lisse
    - étrier
    - supports

- la barrière simple de type B composée de :
    - lisse
    - profilés arrière

- entretoise
- supports avec griffes

- la barrière double de type C composée de :
  - lisses avant
  - lisses arrière
  - entretoise
  - supports avec griffes

- la barrière double de type D composée de :
  - lisses avant
  - lisses arrière
  - entretoise
  - supports avec griffes

C.33.2. Caractéristiques

La lisse a une hauteur minimale de 30 cm et une épaisseur nominale de 3 mm.
Les supports sont du type sigma ou IPE 100. Ils ont une longueur telle qu'ils puissent être enfoncés d'au moins 80 cm dans le sol.

Les éléments de la barrière sont en acier galvanisé conforme aux normes NBN I 07-001, 002, 004 à 008 et à la norme NBN EN ISO 1460.
La lisse, l'étrier et le support type sigma et le support type IPE 100 répondent aux prescriptions de la norme NBN EN 10025 + add., qualité d'acier S 235-J2W.

Les boulons (vis et écrous) galvanisés sont conformes à la norme NBN I 07-008.

C.33.3. Essais

La galvanisation est telle que la quantité moyenne de zinc déposé soit de 350 g/m² de surface développée (simple face), avec une quantité minimale de 300 g/m².

En position horizontale, la face exposée au trafic étant tournée vers le haut et soumise en plus de son poids propre à une charge statique verticale appliquée au milieu de la portée, la lisse doit résister à un moment de flexion de 3.750 Nm sans que le taux de travail ne dépasse les 2/3 de la limite élastique du métal.

Dans les mêmes conditions, la charge de rupture ne peut être inférieure à 10 kN.

Les différents éléments de la lisse sont assemblés entre eux de manière à pouvoir résister à une traction longitudinale de 200 kN et ce en faisant abstraction de leur appui sur les supports ou de leur fixation avec eux.

Les supports, parfaitement encastrés sur une longueur égale à leur profondeur d'enfoncement, résistent à une force statique horizontale de 10 kN, appliquée à mi-hauteur de la lisse. Pour cette charge, le taux de travail du support ne peut dépasser les 2/3 de la limite élastique du métal.

Sur un support parfaitement encastré au niveau du sol, la charge statique appliquée à mi-hauteur de la lisse qui provoque la rupture ne peut être inférieure à 20 kN.

C.34. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES

Elles sont conformes au document normatif PTV 101 de l'I.B.N. et sont certifiées BENOR.

C.35. CANIVEAUX PREFABRIQUES EN BETON

C.35.1. Caniveaux avec ou sans couvercle en béton

C.35.1.1. DEFINITION

Conduit en béton à section rectangulaire, ou semi-circulaire.
On distingue les caniveaux ouverts (sans couvercle) et les caniveaux couverts (avec couvercle).

C.35.1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les dimensions sont :
- soit de section rectangulaire,
- soit de section semi-circulaire : aux dimensions des tuyaux en béton non armé de diamètre équivalent.

C.35.1.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

L'absorption d'eau ne dépasse pas :
- individuellement : 6,5 %
- en moyenne sur 4 mesures : 6,0 %.

La résistance à la compression mesurée sur carottes est d'au moins :
- individuellement : 35 N/mm²
- en moyenne sur 4 mesures : 45 N/mm².

C.35.2. Caniveaux avec grille métallique

C.35.2.1. DEFINITION

Conduit en béton à section extérieure rectangulaire et à section intérieure en forme de U couvert d'une grille métallique.
Le profil intérieur est réalisé avec ou sans pente d'écoulement.

C.35.2.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ET ASPECT

Les parties supérieures sont munies d'une cornière en acier galvanisé fixée lors de la fabrication et servant de support à la grille métallique.

La grille, en acier galvanisé ou en fonte, est fixée au moyen de boulons en acier inoxydable.
La longueur nominale des éléments est de 1 m.

C.35.2.3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

L'absorption d'eau et la résistance à la compression sont conformes aux prescriptions du § C.35.1.3.

La force de contrôle du caniveau muni de sa grille est conforme à la norme NBN EN 124.

Classe applicable en chaussée : D 400
Classe applicable en trottoir : C 250
Classe applicable en dehors de toute zone de circulation : B 125

C.35.3. Caniveaux préfabriqués en béton polyester ou en béton armé de fibres de verre.

C.35.3.1. DEFINITION

Le béton polyester est composé de quartz granuleux qui est chimiquement propre et inerte, lié à la résine de polyester, sans aucune autre matière.

Le béton armé de fibres de verre est composé de sable quartzeux non absorbant.
Le caniveau a la forme de U , et les bords longitudinaux supérieurs sont pourvus selon le type d'un cadre qui est fixé dans le béton.

Les éléments des caniveaux seront fermés latéralement à l'aide d'un élément préfabriqué, dans la même matière que le caniveau ou en acier galvanisé.
L'écoulement du caniveau est prévu soit verticalement soit latéralement au moyen d'une perforation et d'un raccord en PVC ou en PEHD.

Les éléments latéraux ainsi que le béton de fondation, le béton d'épaulement les accessoires pour l'écoulement et les grilles sont compris dans le prix des caniveaux.

Avant la livraison sur chantier, l'entrepreneur soumet au Fonctionnaire Dirigeant un échantillon du matériel proposé, ainsi qu'un certificat de moins d'un an, qui garantit que la fabrication s'est faite sous le contrôle d'un laboratoire officiel agréé.

Les grilles sont soit en fonte nodulaire ou en acier galvanisé et seront parfaitement ancrées au caniveau.

C.35.3.2. CARACTERISTIQUES.

La force de contrôle du caniveau muni de sa grille est conforme à la norme NBN EN 124.

Classe applicable en chaussée : D 400
Classe applicable en trottoir : C 250

Classe applicable en dehors de toute zone de circulation : B 125.

Absorption d'eau : moins de 1 %.
Caractéristiques chimiques : résistant aux saumures, eaux résiduaires, acidités du sol, huiles de combustion, essences, kérosène, etc...Les matériaux seront inaltérables, résistants au gel et aux solutions salines de dégel. Les dimensions intérieures et les hauteurs sont précisées dans les documents d'adjudication.

C.36. GEOCOMPOSITES DRAINANTS

C.36.1. Définition

Les géocomposites drainants sont des produits synthétiques en PA, PE, PP, PVC ou un assemblage de ces matériaux, fabriqués en usine et fournis sur chantier en rouleaux. Ils se composent d'un noyau drainant muni d'un ou deux filtres géotextiles ou d'un filtre géotextile et d'une membrane imperméable. Pour l'évacuation d'eau, une cunette est incorporée en usine ou un tuyau drainant en PVC ou PE est assemblé au géocomposite sur chantier.

C.36.2. Caractéristiques

C.36.2.1. FILTRES

Les filtres en géotextile sont conformes à la norme NBN B 29-001 pour les dispositifs drainants, moyennant les modifications suivantes :

- résistance à la traction $\geq$ 7 kN/m
- résistance à la perforation $\leq$ 45 mm.

C.36.2.2. MEMBRANES IMPERMEABLES

Les membranes imperméables plastiques répondent aux prescriptions du § C.10.
Les membranes imperméables à base de bitume répondent aux prescriptions de la norme B 46-003.
Les documents d'adjudication indiquent l'épaisseur et la masse surfacique du produit.

C.36.2.3. NOYAUX DRAINANTS

Les documents d'adjudication indiquent les performances mécaniques des noyaux drainants (résistance à la compression à court terme - méthode d'essai : short-term crushing strength of drainage cores, University of Strathclyde, Glasgow, U.K.). A défaut, les prescriptions suivantes sont d'application :

- pour les noyaux dont le diagramme contrainte-déformation présente un maximum, cette résistance est supérieure à 100 kPa.
- pour les autres noyaux, la déformation relative sous la contrainte de service est limitée à 20 %.

Le débit de percolation par mètre linéaire est de minimum ...l/m.s sous une charge verticale de .....kPa (données spécifiées dans les documents d'adjudication). Ce débit doit tenir compte du fluage du matériau, de la dégradation chimique suite aux agents extérieurs et de la dégradation mécanique suite à la mise en place.
L'entrepreneur présente une fiche technique du matériau répondant à ces critères ainsi que les coefficients de sécurité prescrits par le fabriquant.

C.36.2.4. GEOCOMPOSITES DRAINANTS

Les géocomposites drainants résistent aux agents chimiques et biologiques présents dans le milieu routier.

Les documents d'adjudication indiquent le nombre de faces recouvertes de filtres en géotextile et la présence éventuelle d'une membrane imperméable. Dans le cas d'enrobage partiel des géocomposites en vue de leur assemblage sur chantier, les filtres et la membrane imperméable présentent des surlargeurs afin d'assurer leur continuité après installation.

Ils indiquent aussi l'épaisseur du géocomposite, ainsi que sa capacité d'écoulement d'eau dans le plan (en l/min.), pour le gradient hydraulique et la contrainte verticale envisagés.

Ils indiquent également le type et le nombre d'accessoires pour compléter le système de drainage (pièces d'obturation amont, exutoires, siphons pour traverser des zones avec câbles et canalisations, pièces de jonction entre rouleaux, ...).

C.37. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE

C.37.1. Définition

L'argile expansée est un granulat léger obtenu par la cuisson de petits morceaux d'argile dans des fours rotatifs, à une température d'environ 1.100°C.

C.37.2. Caractéristiques

Les granulats sont de 10/16 mm. Les limites de calibre, telles que définies dans la norme NBN B 11-151, sont vérifiées par tamisage.

Le produit ne contient pas plus de 5 % en poids de particules passant au tamis de 0,160 mm.

La masse volumique sèche en vrac est déterminée suivant la norme NBN B 11-251. Sa valeur maximale est de 350 kg/m³.

La résistance à l'écrasement déterminée suivant la norme NBN B 11-252 est au moins de 0,5 N/mm².

L'absorption d'eau est déterminée suivant la norme NBN B 11-253. La teneur en eau, déterminée comme pourcentage d'eau en regard du matériau sec (séché jusqu'à une masse constante à 105 °C) ne dépasse pas 40 % après 24 h. A ce moment, la masse volumique n'excède pas 600 kg/m³.

C.38. PREDALLES EN BETON ARME

Elles sont conformes aux prescriptions du document PTV n° 202 et sont certifiées BENOR.

C.39. MEMBRANE D'ETANCHEITE PREFABRIQUEE

Le matériau utilisé est conforme à la norme NBN B 46-003, bénéficiaire d'un agrément technique de l'U.B.A.t.c.

Les caractéristiques de la membrane sont les suivantes :

- épaisseur nominale : 4 ou 5 mm
- armature : voile de polyester non tissé, d'une masse minimale 170 g/m².

C.40. MATERIAUX ANTI-FISSURES

C.40.1. Géotextile

Le géotextile est un non-tissé en polyester ou polypropylène, conforme à la norme NBN B 29-001.
Sa masse est d'au moins 120g/m².

C.40.2. Fils pour membrane fabriquée sur place

Les fils répondent aux prescriptions suivantes :

- nature : polyester
- nombre de brins par fil : 50 à 70
- masse : 300 ± 200 décitex
- allongement admissible (%) : 30 ± 5.

C.40.3. Grille de fibres de verre

La grille a une surface vide supérieure à 75 %.
La résistance à la traction est supérieure à 50 kN/m dans le sens transversal et 30 kN/m dans le sens longitudinal. L'allongement à la rupture est inférieur à 3 %.

C.40.4. Grille en polypropylène

La grille est obtenue par perforation d'une feuille de polypropylène et étirement de celle-ci à haute température.

La dimension des mailles ne dépasse pas 70 mm.

La résistance à la traction du treillis est supérieure à 20 kN/m dans le sens transversal et dans le sens longitudinal. La résistance des noeuds est supérieure à 95 % de la résistance à la traction du treillis.
L'allongement à la rupture est inférieur à 3 %.

C.40.5. Treillis d'armatures en acier

Le treillis est composé de fils en acier galvanisé.
Les mailles sont formées par torsion complète des fils les uns autour des autres.
Le treillis est renforcé par des éléments transversaux, répartis à intervalle régulier, à raison d'au moins 4 par mètre courant.

La dimension des mailles ne dépasse pas 120 mm.
La résistance à la traction du treillis est supérieure à 160 kN/m dans le sens transversal et 40 kN/m dans le sens longitudinal.

La galvanisation du treillis est telle que la quantité de zinc déposé est d'au moins 150g/m² .

C.40.6. Structure alvéolaire épaisse

La structure plastique ou métallique est constituée de panneaux en polypropylène ou en acier de 1.20 m de long avec des mailles hexagonales de 17.6 cm d'ouverture et de 2.5 cm d'épaisseur. L'épaisseur des cloisons de chaque hexagone est de 3.5 mm minimum pour le plastique et de 1,5 mm minimum pour l'acier.

C.41. PRODUITS DE MARQUAGE

C.41.1. Généralités

Les produits de marquage sont des composés qui forment, après application sur la chaussée, un film cohérent, homogène et durable.
Ils sont regroupés en 4 familles :
- les peintures;
- les produits thermoplastiques;
- les enduits à froid;
- les produits préformés.

C.41.1.1. COULEUR DU PRODUIT DE MARQUAGE

Pour les mesures effectuées sur plaquette de verre, en laboratoire, la couleur doit être comprise dans l'enveloppe de couleurs du diagramme CIE, avec les coordonnées des sommets telles qu'indiquées au tableau 2 du paragraphe 4 de la norme prEN 1871.

C.41.1.2. FACTEUR DE LUMINANCE DU PRODUIT DE MARQUAGE

Les produits de marquage doivent avoir un facteur de luminance conforme aux spécifications du tableau 1 de la norme prEN 1871.

En laboratoire, la peinture et les produits pour les marquages en plastique à froid et les préformés collés doivent atteindre le facteur minimum de luminance suivant :
- pour les marques blanches 0,80
- pour les marques jaunes 0,40

Les produits utilisés pour les marquages thermoplastiques blancs et les préformés appliqués à chaud doivent avoir un facteur de luminance d'au moins 0,70.

En laboratoire, le facteur de luminance des produits de marquage est mesuré sans qu'un saupoudrage préalable ait eu lieu.

C.41.2. Peinture pour marquages routiers

C.41.2.1. DESCRIPTION

Les peintures sont des produits liquides à température ordinaire. Elles sont constituées de solvants et diluants (organiques ou aqueux), de pigments, de charges diverses et du polymère qui forme un film après évaporation du solvant.

Deux types de peinture sont utilisés :
- la peinture contenant des billes de prémélanges comme indiqués ci-dessous
- la peinture ne contenant pas de billes de prémélange.

La composition est libre, pour autant qu'elle reste dans les limites prescrites ci-dessous pour certains composants et pour autant qu'elle corresponde aux caractéristiques physiques imposées.

Si les documents d'adjudication font mention d'une évaluation des marquages fondée principalement sur les exigences quant au résultat de ces marquages (essais a posteriori), un certain nombre de critères concernant la peinture peuvent même tomber.

Tous les pourcentages de la masse sont exprimés par rapport à l'ensemble peinture plus billes de mélange.

C41.2.2. CARACTERISTIQUES

1. Teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche doit être supérieure à 70 % de la masse pour les peintures avec billes de prémélange et supérieure à 68 % pour la peinture sans billes de prémélange.

2. Teneur en solvants aromatiques

La teneur en solvants aromatiques présents dans la peinture ne peut excéder 3 % de la masse totale de la peinture.

3. Pistolabilité

Lors de ce test, la peinture est appliquée, en une ou deux couches, sur une plaque de verre. Elle doit former un film continu, sans fil. Cette vérification se fait en approchant la plaque de verre d'une source lumineuse.

4. Pigmentation

La teneur en pigment de la peinture blanche doit atteindre au moins 19 % de la masse de l'extrait sec.
La peinture jaune doit contenir une quantité de colorant jaune suffisante pour que les coordonnées de couleur se situent dans l'enveloppe de couleurs définie au point C.41.1.1.

5. Pureté du pigment

Pour la peinture blanche, le pigment doit contenir au moins 45 % de la masse en Ti02 pur.

6. Teneur en billes de prémélange

La teneur en billes de verre est d'au moins 16 % de la masse totale de la peinture.

7. Masse volumique de la peinture

La masse volumique de la peinture contenant les billes de prémélange est au moins de 1,350 kg/dm^3 à une température de 25°C et de 1,40 kg/dm³ pour la peinture sans billes de prémélange.

8. Viscosité de la peinture

La viscosité est supérieure à 70 unités KREBS (K.U.), mais inférieure à 90 K.U. dans le cas de la peinture sans billes de prémélange.

9. Séchage

Après 25 minutes de séchage, la peinture ne peut plus coller à la roue (norme ASTM D 711-89).

10. Dureté

A l'âge de 1, 7 et 14 jours, on examine par l'essai CLEMEN s'il n'y a pas de mise à nu du support sur toute la longueur du parcours de la pointe. On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.

11. Adhérence

Moins de 5 % des carrés formés entre les traits se détachent entièrement du support après quadrillage. On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.

12. Résistance à l'abrasion

La quantité de sable nécessaire pour dénuder le support doit être supérieure à 90 kg pour au moins deux essais sur trois.

13. Vieillissement accéléré

Le film de peinture ne peut pas se détacher ni présenter de craquelures ni d'autres altérations après avoir subi le test de vieillissement accéléré.

14. Stabilité sur revêtement bitumineux

Après 1 jour, le facteur de luminance β doit être supérieur à 95 % de l'échantillon témoin et après 7 jours il doit être supérieur à 90 % .
La peinture ne peut présenter un aspect de surface anormal (ex : apparition de "peau de crocodile", craquelures, rétrécissement). Les craquelures de retrait le long des bords ne peuvent excéder 3 mm. De plus, la peinture ne peut s'être décolorée après 7 jours.

15. Résistance aux sels d'épandage

Le nombre de quadrilatères qui se détachent ne peut excéder 10 %. On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.

16. Rugosité

Elle doit être d'au moins 50 unités SRT. Cette mesure ne s'effectue pas pour la peinture sans billes de prémélange.

17 Elasticité

Il ne peut y avoir de rupture totale du film.

18 Tenue au stockage

Cette exigence ne s'applique qu'à la fourniture et non à l'application en elle-même. La peinture spéciale pour routes doit pouvoir être conservée pendant un an au moins dans son emballage d'origine, dans un endroit conforme aux conditions du fabricant et à l'abri du gel.

Au moment du prélèvement des échantillons pour le contrôle de qualité, il est prévu deux boîtes destinées à cet essai. Elles sont stockées dans un local où la température ambiante ne subit que de faibles variations.
Après un stockage d'un an maximum, une de ces boîtes pourra être envoyée au laboratoire, l'autre servira à un éventuel contre-essai.
Le produit doit être facilement réhomogénéisé par simple agitation au moyen d'une spatule et subir le test ci-après.
Si le résultat de cet essai n'est pas conforme aux prescriptions, le reste du stock doit être repris et remplacé au frais du soumissionnaire.

- Peinture avec billes de prémélange :
  Après remise en suspension, on procède à un essai de pistolabilité avec un ajout de maximum 5 % d'un diluant (sans aromatiques) désigné par l'Administration.

– Peinture sans billes de prémélange :
  Après remise en suspension, on procède à un essai de viscosité avec un ajout de maximum 2 % d'un diluant (sans aromatiques) désigné par l'Administration.

19 Prescriptions complémentaires pour la peinture sans billes de prémélange :

Mesure de granulométrie : la totalité de la prise d'essai doit passer aux tamis de 150 µm après rinçage au dichlorométhane.

Teneur en cendres : $P_2 - P_1 < 7,5$ %.

C.41.2.3. ESSAIS

C.41.2.3.1. ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a lieu dans l'entrepôt de l'entrepreneur ou sur le chantier.

Un échantillonnage comprend 5 échantillons :

Deux pour les essais, deux à conserver à l'Administration pour une éventuelle contre-expertise ou pour un éventuel contrôle de la tenue au stockage, et un à conserver par l'entrepreneur pour une éventuelle contre-expertise.

Pour la peinture à un seul composant, l'échantillon est d'un litre. Pour la peinture à deux composants, il faut un échantillon des deux composants séparés, dans les bonnes proportions pour effectuer le mélange. Le poids total des composants est de ± 1,5 kg.

Afin de vérifier si la peinture satisfait aux prescriptions, le Fonctionnaire Dirigeant indique, à l'endroit où a lieu l'échantillonnage et en présence de l'Entrepreneur, un nombre Y de bidons d'essais qui sont représentatifs du lot de bidons qui fait l'objet de la certification. Le contenu nominal des bidons est de 25 l.

Nombre Y de bidons à indiquer en fonction du nombre X de bidons qui forment le lot :

X	**Y**
jusqu'à 100	4
de 101 à 250	8
de 251 à 500	12
de 500 à 1000	16

Un lot est un ensemble de bidons de la même peinture, de même fabrication et de 25000 litres maximum.

Les résultats de l'analyse des échantillons faisant partie d'un échantillonnage déterminé sont valables pour la totalité du lot considéré.

L'analyse des bidons ainsi que l'échantillonnage sont effectués par le personnel de l'entrepreneur, avec son matériel, à ses frais et à ses propres risques et périls.

Procédure :

1. les bidons sont ouverts;
2. la peinture doit être mélangée; si un dépôt s'est formé dans le fond du bidon et qu'il ne peut être remis en suspension, le lot de peinture sera écarté;
3. on prélève en une fois deux litres de peinture et on les verse dans un bidon propre dont la contenance est suffisante pour accueillir l'ensemble des échantillons;
4. lorsque l'ensemble des composants qui forment l'échantillon représentatif du lot ont été versés dans le bidon prévu à cet effet, on remue la peinture pour l'homogénéiser;
5. enfin, on prélève cinq échantillons d'un litre chacun :

    - les deux premiers échantillons sont destinés à être analysés dans un laboratoire agréé indiqué par le Fonctionnaire Dirigeant;
    - le second est pour l'Entrepreneur;
    - le troisième et le quatrième seront conservés par l'Administration; l'un d'eux servira pour une éventuelle contre-expertise tandis que l'autre est destiné à un éventuel test de stockage.

Les bidons servant à l'échantillonnage doivent présenter une large ouverture, être hermétiques et avoir un contenu utile d'un litre, de manière à ce que lorsqu'on y verse la peinture, celle-ci arrive à 0,5 à 1 cm du bord lorsque le couvercle est fermé. De plus, ces bidons doivent être parfaitement propres. Une fois remplis, les bidons sont scellés et on y appose les données d'identification suivantes :

- la mention "peinture pour route";
- le numéro de référence de l'échantillon;
- la date de l'échantillonnage;
- les références des documents d'adjudication.

Ensuite, les bidons sont placés dans un emballage solide.

C.41.2.3.2. ESSAIS A EFFECTUER

Toutes les caractéristiques mentionnées dans les articles C.41.1. et C.41.2. doivent être vérifiées.

C.41.3. Produits thermoplastiques

C.41.3.1. DESCRIPTION

Les produits thermoplastiques sont des produits de marquage dont la viscosité à température élevée (au minimum 180° C) permettent une mise en oeuvre soit par pulvérisation soit par extrusion.

Ils se composent de granulats de couleur claire, de pigments, de produits d'addition (billes de verre), de résines et d'huiles plastifiantes.

La composition est libre tant qu'elle satisfait aux caractéristiques imposées.

Le produit mis en oeuvre sur la route doit correspondre, en ce qui concerne les résultats des essais, au produit testé lors de l'approbation technique préalable.

C.41.3.2. CARACTERISTIQUES

1. Teneur en liant

La teneur en liant en pourcentage de la masse est déterminée conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

2. Type de liant

Le type de liant est identifié conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

3. Dioxyde de titane et types de fillers

La composition et les caractéristiques physiques sont contrôlées conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

4. Teneur en dioxyde de titane

La teneur en dioxyde de titane est mesurée et exprimée en pourcentage de la masse.
La préparation et l'analyse sont effectuées conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

5. Teneur en billes de verre servant au mélange

La teneur en billes de verre est mesurée et exprimée en pourcentage de la masse.

6. Tests effectués avant de vérifier la résistance à la chaleur

6.1. Point de ramollissement

Effectuée suivant les dispositions de la norme prEN 1871, la détermination du point de ramollissement doit donner des résultats qui ne s'écartent pas de plus de 5 %, en valeur absolue, des valeurs données par le producteur.

Les classes dans lesquelles le choix peut être effectué sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Classe	Point de ramollissement °C
SP1 SP2 SP3	65 80 95

6.2. Résistance aux alcalis

Testé suivant la méthode de la norme prEN 1871, l'échantillon ne doit pas présenter de perte d'adhérence, ni d'altération de la surface.

Note : Ce test n'est effectué que dans le cas d'application sur un revêtement en béton au ciment.

6.3. Résistance à la chaleur

La résistance à la chaleur du produit est testée conformément aux dispositions de la norme prEN 1871**,** avant que soient effectués les tests suivants.

7. Tests effectués après avoir vérifié la résistance à la chaleur

7.1. Couleur et luminance

Contrôlé selon les exigences de la norme ISO/CIE 10526, le facteur de luminance β ne peut être inférieur de plus de 5 % aux valeurs reprises dans le tableau spécifié au § C.41.1.2.

En outre, les coordonnées x et y doivent se trouver dans les zones définies par les coordonnées du tableau dont question au § C.41.1.1.

7.2. Point de ramollissement

Testé suivant les indications de l'alinéa 6.1, la différence obtenue ne peut excéder 5 % en valeur absolue.

7.3. Résistance à froid

L'essai est effectué selon la méthode de la norme prEN 1871.
Le nombre d'échantillons devant satisfaire aux essais est mentionné dans le tableau ci-dessous.

Classe	t° de l'essai	Echantillons qui ont réussi le test
CI1	0°C	6/10
CI2	-10°C ±3°C	6/10

7.4. Pénétration (résistance à la pénétration)

L'essai est effectué selon la méthode de la norme européenne prEN 1871.
L'échantillon doit satisfaire à l'une des exigences ci-dessous (c.-à-d. atteindre une profondeur de pénétration de 10 mm).

Classe	Temps
IN1	5 - 45 sec.
IN2	> 45 - 120 sec.
IN3	> 2 - 5 min.
IN4	> 5 - 20 min.
IN5	> 20 min.

7.5. Vieillissement provoqué par les U.V.

L'essai est effectué selon la méthode de la norme européenne prEN 1871.
Le facteur de luminance β ne peut avoir diminué de plus de 5 %.

8. Conservation

Stockés dans un endroit frais, à l'abri du gel et dans leur emballage d'origine, les thermoplastiques (en blocs, en poudre ou en grains) doivent être utilisables au minimum pendant un an.

C.41.3.3. ESSAIS

C.41.3.3.1. ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a lieu dans l'entrepôt de l'entrepreneur ou sur le chantier.

Un échantillonnage comprend 3 ou 4 échantillons d'1 kg : un pour les essais, un à conserver par l'Administration pour une éventuelle contre-expertise et le dernier à conserver par l'Entrepreneur aux mêmes fins; le 4e échantillon éventuel servant à mesurer le cas échéant la tenue au stockage (si cette mesure est d'application).

Le fabricant détermine la procédure qui doit permettre que des échantillons représentatifs soient prélevés et veille à ce que le matériel nécessaire soit disponible.

C.41.3.3.2. ESSAIS A EFFECTUER

Toutes les caractéristiques reprises dans les rubriques C.41.1 et C.41.3 doivent être vérifiées.

C.41.3.3.3. NOMBRE D'ECHANTILLONNAGES

Un échantillonnage par 25.000 kg de produit de marquage.

C.41.4. Enduits à froid

C.41.4.1. DESCRIPTION

Le produit de marquage est un enduit à froid à deux composants.
Le composant « a » est constitué d'un monomère acrylique liquide, pistolable en couche mince.
Le composant « b » qui initialise la réaction de polymérisation, enrobe les billes de verre de saupoudrage.

La composition est libre tant qu'elle satisfait aux caractéristiques imposées.

Le produit mis en oeuvre sur la route doit correspondre, en ce qui concerne les résultats des essais, au produit testé lors de l'approbation technique préalable.

C.41.4.2 CARACTERISTIQUES

1. Teneur en liant

La teneur en liant du composant de base, exprimée en pourcentage de la masse, est déterminée conformément aux dispositions de la norme européenne prEN 12802.

2. Type de liant

Le type de liant du composant de base est identifié conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

3. Teneur en dioxyde de titane

La teneur en dioxyde de titane du composant de base est mesurée et exprimée en pourcentage de la masse.
La préparation et l'analyse sont effectuées conformément aux dispositions de la norme prEN 12802.

4. Teneur en billes de verre de prémélange

La teneur en billes de verre du composant de base est mesurée et exprimée en pourcentage de la masse.

5. Conservation

Stockés dans un endroit frais, à l'abri du gel et dans leur emballage d'origine, chacun des composants doivent être utilisables au minimum pendant un an. Ils doivent conserver leurs propriétés et pouvoir être mis en oeuvre après mélange.
Il ne doit pas y avoir de formation de peau ni d'affaissement.

6. Vieillissement provoqué par les U.V.

L'essai est effectué selon la méthode de la norme prEN 12802.
Le facteur de luminance β ne peut avoir diminué de plus de 5 %.

7. Résistance aux alcalis

Testé suivant la méthode de la norme européenne prEN 12802, l'échantillon ne doit pas présenter de perte d'adhérence, ni d'altération de la surface.

Note : Ce test n'est effectué que dans le cas d'application sur un revêtement en béton au ciment.

C.41.4.3. ESSAIS

C.41.4.3.1. ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a lieu dans l'entrepôt de l'Entrepreneur ou sur le chantier.

Un échantillon se compose des différents composants séparés, dans la proportion de mélange et de façon telle que l'ensemble pèse 1 kg.

Un échantillonnage comprend 3 ou 4 échantillons d'1 kg : un pour les essais, un à conserver par l'Administration pour une éventuelle contre-expertise et le dernier à conserver par l'Entrepreneur aux mêmes fins; le 4e échantillon éventuel servant à mesurer le cas échéant la tenue au stockage (si cette mesure est d'application).

L'Entrepreneur détermine la procédure qui doit permettre que des échantillons représentatifs soient prélevés et veille à ce que le matériel nécessaire soit disponible.

C.41.4.3.2. ESSAIS A EFFECTUER

Toutes les caractéristiques reprises dans les rubriques C.41.1 et C.41.4 doivent être vérifiées.

C.41.4.3.3. NOMBRE D'ECHANTILLONNAGES

Un échantillonnage par 25.000 kg de produit de marquage (tous les composants ensemble, dans la proportion correcte du mélange).

C.41.5. Marquages préformés

C.41.5.1. DESCRIPTION

Les produits de marquage préformés sont des produits pouvant être appliqués sur tout revêtement, éventuellement au moyen d'un primaire (couche d'accrochage) et d'un équipement approprié.
Les préformés appliqués à chaud sont composés de produits thermoplastiques.

Les préformés appliqués à froid sont en général préencollés et sont appliqués par pression ou un autre moyen d'accrochage sans apport de chaleur.

La composition est libre tant qu'elle satisfait aux caractéristiques physiques imposées pour les produits et aux vérifications techniques faites a posteriori.

C.41.5.2 CARACTERISTIQUES

1. Exigences spécifiques

Les marquages préformés répondent aux spécifications de la norme EN 1790

2. Conservation

Stockés dans un endroit frais, à l'abri du gel et dans leur emballage d'origine, les marquages préformés doivent être utilisables au minimum pendant un an.

C.41.5.3. ESSAIS

Echantillonnage et essais

Toutes les caractéristiques reprises dans les rubriques C.41.1 et C.41.5 doivent être vérifiées.

L'échantillonnage et les essais se font conformément aux spécifications de la norme EN 1790.

C.42. BILLES DE VERRE UTILISEES POUR LES PRODUITS DE MARQUAGE

C.42.1. Billes de verre de prémélange

C.42.1.1. GENERALITES

Les billes de verre à mettre en oeuvre dans la fabrication des produits de marquage doivent faire l'objet de réceptions provisoires partielles au lieu de leur fabrication. Ces réceptions sont assurées par l'Administration à raison d'un essai complet pour toute quantité de 10.000 kg.

L'entrepreneur est tenu d'adresser toute demande de réception provisoire partielle de billes de verre en temps opportun, le délai de fourniture contractuel des produits de marquage étant indépendant de la réception provisoire partielle des billes de verre. Toute demande de réception en question doit être introduite au moins huit jours avant la date à laquelle les billes de verre seront mises à disposition pour leur réception.

La vérification de la qualité des billes de verre est effectuée aux usines de fabrication de celles-ci.

La vérification des billes de verre n'engage aucunement l'Administration en ce qui concerne le comportement du produit de marquage.

Seules les billes de verre répondant entièrement aux spécifications imposées peuvent être mises en oeuvre dans la fabrication du produit de marquage.

Le fabricant de billes de verre met gratuitement à la disposition de l'Administration, le personnel, les appareils de mesure et les machines d'essai pour les vérifications prévues en ses usines.

Les fournitures de billes de verre sont exécutées en sacs robustes, doublés intérieurement d'un plastique, d'une contenance de 25 kg net. Chaque sac doit porter l'indication du type de billes de verre, ainsi qu'un numéro d'ordre. La liste de tous les numéros d'ordre se rapportant au tonnage faisant l'objet de la réception sera remise à l'Administration.

L'Administration se réserve le droit d'exercer un contrôle à tout moment sur le traitement des billes de verre et la fabrication du produit de marquage par le fabricant.

C.42.1.2. PRISE DES ECHANTILLONS

Les prélèvements sont contradictoires, c'est-à-dire qu'ils sont effectués en présence du Fonctionnaire Dirigeant et de l'Entrepreneur.

Les opérations de prélèvement sont effectuées par le personnel, avec le matériel, aux frais et aux risques de l'Entrepreneur.

Le nombre S de prélèvements est donné par la formule :

$$S = \sqrt{N / 6}$$

N étant le nombre d'emballages de 25 kg constituant le lot de billes de verre à réceptionner.

La valeur du nombre de prélèvements obtenue en appliquant la formule ci-avant est arrondie à l'unité supérieure.

Les prélèvements sont réalisés au moyen d'une sonde, sur toute la hauteur du sac, à raison d'environ 100 g par sac.

Des échantillons moyens sont établis par mélange des prélèvements à raison d'un échantillon moyen par tranche de 6 prélèvements ou fraction de 6 prélèvements. Chaque échantillon

moyen est passé au TYLER Sample Splitter 4/1 jusqu'à obtention de quatre échantillons de quatre portions destinés à :

1. analyse granulométrique,

2. contrôle de qualité,

3. contrôle de l'indice de réfraction,

4. échantillon réservé pour l'Administration.

C.42.1.3. ESSAIS DE LABORATOIRE

C.42.1.3.1. GRANULOMETRIE

La granulométrie est déterminée sur le quart de chaque échantillon moyen réservé dans ce but. Le classement des billes de verre suivant leur diamètre s'effectue au moyen des tamis indiqués ci-après.

Le tamisage est effectué d'abord de manière mécanique, puis de façon manuelle selon la norme NBN B 11-013 (février 1995). On pèse les refus sur les différents tamis.

La granulométrie des billes de verre de prémélange pour chaque échantillon moyen sera comprise entre les valeurs limites répondants aux spécifications ISO 565 série R40/3.

POUR LES PEINTURES ET ENDUITS A FROID	
Ouverture des mailles en µm	Passant au tamis (% en masse)
425	100 %
300	90 à 100 %
150	20 à 60 %
75	0 à 10 %
45	0 à 4 %

POUR LES PRODUITS DE MARQUAGE THERMOPLASTIQUES	
Ouverture des mailles en µm	Passant au tamis (% en masse)
710	98 à 100 %
600	90 à 100 %
355	30 à 70 %
250	0 à 25 %
106	0 à 2 %

C.42.1.3.2. QUALITE DES BILLES

La qualité des billes est contrôlée en appliquant les méthodes décrites dans les annexes C et D de la norme EN 1423 au second quart de chaque échantillon moyen obtenu suivant le point C.42.1.2. Les billes de verre sont acceptables au point de vue qualité si au moins 80 % en nombre de ces billes de verre sont exempts de défauts définis ci-avant.

C.42.1.3.3. INDICE DE REFRACTION

L'indice de réfraction des billes de verre est déterminé sur le troisième quart de chaque échantillon moyen obtenu suivant le point C.42.1.2. par la méthode d'immersion dans un liquide d'indice de réfraction connu, en notant le sens du déplacement de la ligne de Becke. Cet indice doit être au moins 1,50.

C.42.2. Billes de verres de saupoudrage pour marquages routiers

Ces billes de verre sont appliquées sur les marques fraîchement exécutées.

La procédure de réception est identique à celle prévue pour les billes de verre de prémélange moyennant les modifications suivantes :

C.42.2.1. GRANULOMETRIE

Ouverture des mailles en µm	Passant au tamis (% en masse)
710	98 à 100 %
600	90 à 100 %
355	30 à 70 %
250	0 à 25 %
106	0 à 2 %

C.42.2.2. QUALITE

Mêmes critères que pour les billes de verre de prémélange.

C.42.2.3. FLOTTATION SUR SOLVANT ET INDICE DE REFRACTION

Le troisième quart de chaque échantillon moyen obtenu suivant le point C.42.1.2. sera divisé avant de procéder aux deux contrôles suivants :

a) Flottation sur solvant

Il est effectué comme suit :

- disposer 0,5 g de billes de verre dans un couvercle en polyéthylène;

- laisser couler lentement le solvant organique (toluène déshydraté ou hexane) le long de la paroi du couvercle de manière à amener le solvant sous les billes de verre;

- en inclinant le couvercle, on doit observer la flottation des billes de verre sur le solvant : au moins 80 % des billes de verre doivent surnager.

b) Indice de réfraction

Doit être supérieur à 1,50.

C.42.3. Mélange de billes de verre de saupoudrage et de granulats antidérapants

En cas d'utilisation de ces produits, le mélange sera composé de billes de verre de saupoudrage répondant aux prescriptions du point C.42.2. ci-avant et de cristobalite dans une proportion 80/20.

La procédure de réception de la cristobalite est identique à celle prévue pour les billes de verre de prémélange moyennant les modifications suivantes :

C.42.3.1. GRANULOMETRIE

CRISTOBALITE	
Ouverture des mailles en µm	Passant au tamis (% en masse)
630	90 à 100 %
500	90 à 99 %
400	80 à 95 %
300	50 à 80 %
200	15 à 20 %
100	0 à 1 %

C.42.3.2. QUALITE

- Blancheur : minimum 85.
- Dureté : 6,5 mohs.

Ces mesures sont effectuées selon EN l423.

C.42.3.3. INDICE DE REFRACTION

Non applicable.

C.42.4. Billes de verre de saupoudrage de gros diamètre

L'Administration se réserve le droit de faire réaliser des sites d'essai sur lesquels on saupoudrera en première passe des billes de verre de gros diamètre type 30 ou type 40 répondant aux caractéristiques ci-après à raison de 80 g/m².

Cette opération sera immédiatement suivie du saupoudrage de billes de verre répondant au point C.42.2. ci-avant à raison de 170 g/m².

En aucun cas, ces deux produits ne pourront être mélangés avant application.

La procédure de réception est identique à celle prévue pour les billes de verre de saupoudrage (point C.42.2. ci-avant) moyennant les modifications suivantes pour la granulométrie.

BILLES DE VERRE - TYPE 30	
Ouverture des mailles en micromètres	Passant au tamis (% en masse)
1.700 1.400 1.000	99 à 100 % 60 à 90 % 0 à 20 %

BILLES DE VERRE - TYPE 40	
Ouverture des mailles en micromètres	Passant au tamis (% en masse)
2.000 1.700 1.400	99 à 100 % 60 à 90 % 0 à 20 %

Les autres prescriptions sont inchangées.

C.43. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

C.43.1. Matériaux pour signaux routiers

C.43.1.1. ALUMINIUM POUR SIGNAUX ROUTIERS

La qualité de l'aluminium de ces équipements répond aux prescriptions des normes :
- DIN 1712/partie 3 et DIN 1725/partie 1 pour la composition chimique.
- NBN EN 485-2, DIN 1746/parties 1 et 2, DIN 1748 et EN 485-4 pour les caractéristiques mécaniques et les tolérances.

L'aluminium répond aux prescriptions suivantes, en fonction de l'utilisation :

Profils 250 - 150 - 100 mm Brides 60 et colliers 76	Al Mg Si 0,5 F25	Résistance à la traction 250 N/mm² minimum
Couvre-chants grands panneaux	Al Mg Si 0,5 F22	Résistance à la traction 215 N/mm² minimum.
Couvre-chants petits panneaux	Al Mg Si 0,5 T22	Résistance à la traction 150 N/mm² minimum.
Tôle pour petits et grands panneaux	Aluminium 99,5 % demi-dur	Décapé lisse
Supports	A1 Mg Si 0,7 F27	Résistance à la traction minimale de 270 N/mm².
Colliers de fixation	Ab 12 U	Aluminium coulé

Protection anticorrosion : tous les éléments en aluminium sont anodisés par une couche de 8 microns d'épaisseur minimale.

C.43.1.2. ACIER POUR SIGNAUX ROUTIERS

Les aciers répondent aux prescriptions de la norme NBN A21-101.
Les pièces à découper hors tôles sont de la qualité AE 235B.
Tous les éléments qui doivent être soudés sont de la qualité AE 235A avec un contrôle de la résilience Charpy à + 20° C.
Tous les éléments en acier sont galvanisés selon la norme NBN I07.002. Ces aciers doivent donc répondre aux compositions chimiques suivantes :
- soit le taux de Si est inférieur à 0,03 % et la somme du % de Si et de 2,5 fois le % de P doit être inférieur à 0,09 %;
- soit le % de Si doit être compris entre 0,15 % et 0,25 %.

C.43.1.3. ELEMENTS DE BOULONNERIE

Tous les éléments de boulonnerie, à l'exception des rondelles Grower, sont en acier inoxydable du type A2 selon la norme :
- DIN 933 pour les boulons M 12x30
- DIN 934 pour les écrous M 12

– DIN 127 pour les rondelles ϕ 12

Ils sont amagnétiques.

La dureté Brinell est comprise entre 130 et 190 unités.

C.43.1.4. BETON POUR FONDATION

Le béton utilisé correspond à la NBN B 15-001 classe d'exposition 3 et de résistance C30/37.

C.43.1.5. COLLES DE FIXATION

La fixation des raidisseurs aux panneaux se fait au moyen de rubans adhésifs double face de 25 mm de large répondant aux spécifications suivantes :

- les rubans sont composés d'adhésif acrylique de haute performance résistant parfaitement au vieillissement (U.V.)
- les rubans adhésifs double face épousent toutes les cavités et déformations pour créer un contact maximum
- les masses acryliques du ruban ont des propriétés viscoélastiques qui acceptent et absorbent les forces de tension de vibration
- le ruban adhésif assure l'assemblage de métaux différents en les isolant sans problème de corrosion galvanique
- l'épaisseur est comprise entre 0,9 mm et 1,2 mm
- la densité est ≥ 200 kg/m³
- la résistance thermique est de – 30° C min à + 50° C min.

C.43.1.6. MATERIAUX DE RECOUVREMENT DES PANNEAUX (FILMS)

C.43.1.6.1. MATERIAUX RETROREFLECHISSANTS

Ces matériaux rétroréfléchissants, appelés « films », sont classés de type I, II ou III, selon une rétroréflexion croissante et un angle d'incidence croissant.

Un film rétroréfléchissant est composé de plusieurs couches.

La couche inférieure est adhésive. Celle-ci est soit autocollante, soit thermocollante. L'adhésif est recouvert d'un papier ou film protecteur.

La couleur du film est obtenue, soit par mélange (en usine) de pigments dans la masse, soit par procédé de sérigraphie, soit par superposition d'un film dit « overlay » transparent et coloré dans la masse.

La face avant du film est lisse et brillante et présente, selon le type de film, un aspect uniforme ou une structure particulière au fabricant.

Le film de type I doit être muni d'un signe d'identification du fabricant imprimé sous la couche extérieure du film. Ces signes ont une dimension maximale de 5 mm et sont imprimés avec une entredistance maximale de 20 cm sur des lignes distantes entre elles de 10 cm maximum.

Pour les films de type II et III, la forme de la structure détermine l'origine et la qualité du produit.

C.43.1.6.2. MATERIAUX NON RETROREFLECHISSANTS

Les matériaux non rétroréfléchissants peuvent être appliqués sur tous les types de films rétroréfléchissants, afin d'achever la face du signal (figures, symboles, lettres).
Les matériaux non rétroréfléchissants pour la signalisation verticale comprennent :
- les films coulés gris, noirs munis d'un signe d'identification du fabricant
- les films overlay
- les encres opaques de sérigraphie.

Ils ne sont pas fluorescents.
Le film est coloré dans la masse. Sa couche inférieure est adhésive (activée par la pression ou la chaleur), et est recouverte d'un papier protecteur. Les marques d'identification du fabricant sont imprimées au verso de ce papier protecteur.

- Sérigraphie
  La sérigraphie consiste à appliquer sur le film une couche colorée translucide ou non, au moyen d'un patron réalisé sur une toile en soie, en fibre artificielle ou en métal.
  Les encres destinées à la sérigraphie sont compatibles avec le film rétroréfléchissant sur lequel elles sont apposées.
  La sérigraphie résiste aux conditions climatiques extérieures. Les instructions du fabricant de films concernant l'application d'encre et du vernis anti-UV éventuel sont scrupuleusement respectées.
  Les films colorés par sérigraphie présentent les mêmes propriétés de chromaticité et de rétroréflexion que les films dans la masse.
  Dès lors, préalablement à la fabrication, l'entrepreneur fournit une déclaration du sérigraphe par laquelle celui-ci atteste de la compatibilité des encres avec le(s) film(s) qu'il compte utiliser.

- Film overlay
  Le film overlay est un film transparent coloré dans la masse, présentant une surface brillante et muni d'un filigrane déterminant l'origine du fabricant. Il est découpé selon le message ou symbole désiré, et recouvre le film rétroréfléchissant de base (de couleur blanche).
  Les films rétroréfléchissants recouverts de film overlay conservent les mêmes propriétés de chromaticité et de rétroréflexion que les films colorés dans la masse.
  Le recouvrement de films overlay est interdit.
  Le fournisseur atteste de la compatibilité du film réfléchissant avec le film overlay.

C.43.1.6.3. CHROMATICITE ET FACTEURS DE LUMINANCE

Les tableaux I (pour les films rétroréfléchissants) et II (pour les autres films) donnent, pour chaque couleur, les coordonnées trichromatiques des sommets du quadrilatère à l'intérieur duquel doivent se trouver les coordonnées de la lumière réfléchie, tant pour le film neuf que tout au long de la période de garantie.
La stabilité de la couleur des films orange et marron n'est toutefois exigée que pendant une période de trois ans.

Le tableau I donne également les valeurs limites inférieures du facteur de luminance β.

VISIBILITE DIURNE (classe R2)

TABLEAU I **Panneaux rétroréfléchissants**

Couleur		Coordonnées des sommets				Facteur de luminance minimal (β)		
		1	2	3	4	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
BLANC	X	0,30	0,33	0,32	0,29	0,35	0,27	0,40
	Y	0,31	0,34	0,35	0,32			
JAUNE	X	0,49	0,47	0,51	0,54	0,27	0,16	0,24
	Y	0,505	0,48	0,43	0,45			
ROUGE	X	0,73	0,70	0,61	0,66	0,05	0,03	0,03
	Y	0,265	0,25	0,34	0,34			
VERT	X	0,11	0,17	0,17	0,11	0,04	0,03	0,03
	Y	0,415	0,41	0,50	0,50			
BLEU	X	0,13	0,16	0,16	0,13	0,01	0,01	0,01
	Y	0,09	0,09	0,14	0,14			
BRUN	X	0,445	0,445	0,602	0,551	0,04	0,03	
	Y	0,352	0,382	0,396	0,442			
ORANGE	X	0,610	0,535	0,506	0,570	0,15	0,14	
	Y	0,390	0,375	0,404	0,429			
ORANGE (FLUO)	X	0,583	0,523	0,560	0,631			0,20
	Y	0,416	0,397	0,360	0,369			
JAUNE-VERT (FLUO)	X							
	Y							

TABLEAU II **Panneaux non réfléchissants**

Couleur		Coordonnées des sommets				Facteur de luminance minimal (β)
		1	2	3	4	
Gris	X	0,305	0,335	0,325	0,295	0,16
	Y	0,315	0,345	0,355	0,325	
Noir	X	0,385	0,300	0,260	0,345	0,03
	Y	0,355	0,270	0,310	0,395	

NB : Le film overlay de couleur gris RAL 7043 répond aux spécifications relatives au gris.

C.43.1.6.4. RETROREFLEXION

Le coefficient de rétroréflexion R' est le quotient de l'intensité lumineuse (I) du film rétroréfléchissant dans la direction d'observation par le produit de l'éclairement (E) sur la surface rétroréfléchissante, sur un plan perpendiculaire à la direction de la lumière incidente par la surface A. Il est mesuré en candela x lux^{-1} x m^{-2}.

$$R' = \frac{I}{E.A}$$

Le tableau III donne, pour les différents films, les valeurs minimales de ce coefficient pour un panneau à l'état neuf. Ces valeurs sont d'application, tant par temps sec que par temps de pluie.

Coefficient de rétroréflexion R' ($cd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$)

α : angle d'observation
β : angle d'incidence

TABLEAU III : Classe réf. 1 - type I

α	β1(β2=0)	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Marron	Orange
12'	+ 5°	70	50	14,5	9	4	1	25
	+ 30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10
	+ 40°	10	7	2	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	+ 5°	50	35	10	7	2	0,6	20
	+ 30°	24	16	4	3	1	0,2	8
	+ 40°	9	6	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	+ 5°	5	3	1	0,5	0,1	0,1	1,2
	+ 30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	+ 40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

Le film type II doir conserver, après la première année, une valeur de R' supérieure à 80 % de la valeur exigée initialement. La période de garantie est de 10 ans.

La garantie exigée pour les films orange et marron est limitée à trois ans.

TABLEAU IV : **Classe réf. 2 - type II**

α	β1(β2=0)	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Marron	Orange
12’	+ 5° + 30° + 40°	250 150 110	170 100 70	45 25 15	20 15 6	20 11 8	12 8.5 5.0	100 60 29
20’	+ 5° + 30° + 40°	180 100 95	120 70 60	25 14 13	14 11 5	14 8 7	8 5 3	65 40 20
2°	+ 5° + 30° + 40°	5 2,5 1,5	3 1,5 1,0	1 0,4 0,3	0,5 0,3 0,2	0,2 0,1 0,1	0,2 0,1 0,1	1,5 1 1

TABLEAU V : **Classe de réf. 3 - type III**

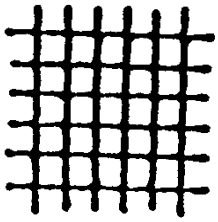
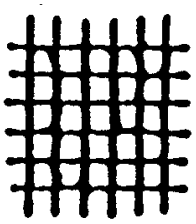
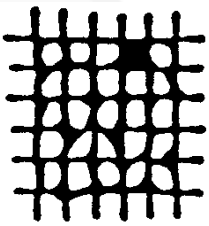
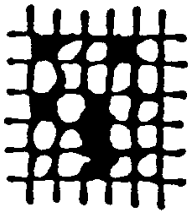
α	β1(β2=0)	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Orange	Orange fluo	Jaune-vert fluo
12’	+ 5° + 30° + 40°	430 380 65	370 335 45	200 175 80	100 80 12	45 35 7	20 16 3	200 175 80	
20’	+ 5° + 30° + 40°	300 280 40	260 250 35	150 130 60	75 60 7	33 25 4	15 12 1,7	150 120 60	
2°	+ 5° + 30° + 40°	80 70 22	65 60 20	7,5 5 2,5	20 17 5	10 7 2	4 3,5 0,8	7,5 5 2,5	

C.43.1.6.5. ADHERENCE DU FILM

On pratique sur la plaque d’échantillon des incisions parallèles et perpendiculaires sur toute l’épaisseur du film jusqu’à atteindre le support.
Le résultat est favorable si, selon le tableau VI,

- pour un film neuf, quatre quadrillages au moins ne dépassent pas le degré de dégradation G_{t1}, sans qu’aucun n’atteigne le degré Gt_3.
- pour un film qui a été exposé aux conditions atmosphériques, aucun quadrillage n’atteint le degré G_{t3}.

TABLEAU VI

Degré de Dégradation	Description	Image
G_{t0}	Les incisions sont tout à fait lisses ; aucun morceau de film n'est détaché	
G_{t1}	A la rencontre des incisions, il y a de petits éclats de film détachés. La surface détachée est d'environ 5 % du quadrillage	
G_{t2}	Le film est détaché le long des incisions et/ou à leur rencontre. La surface détachée est d'environ 15 % du quadrillage.	
G_{t3}	Le film est détaché partiellement ou totalement sur une certaine largeur le long des incisions et/ou le film d'un seul carré est partiellement ou totalement détaché. La surface détachée est d'environ 33 % du quadrillage.	
G_{t4}	Le film est détaché sur une certaine largeur le long des incisions et/ou le film d'un ou plusieurs carrés est partiellement ou totalement détaché. La surface détachée est d'environ 65 % du quadrillage.	

C.43.1.6.6. RESISTANCE AUX CHOCS

Le film résiste au choc de l'essai et ne présente aucune trace de pelage ou de craquelure.
Le contrôle porte sur 5 éprouvettes. Le résultat est favorable si quatre des éprouvettes ne présentent aucun des défauts précités.

C.43.1.6.7. RESISTANCE A LA CORROSION

Après essai le film ne présente aucune trace de craquelure, de pelage, de cloque, de déformation ni de signe visuel de décoloration.
Le coefficient de rétroréflexion R' et les mesures de chromaticité correspondent aux valeurs du film neuf.
Le contrôle porte sur 5 éprouvettes. Le résultat est favorable si quatre des éprouvettes ne présentent aucun des défauts précités à l'examen visuel et si à l'examen photométrique :
- aucune mesure de colorimétrie ne se trouve en dehors du quadrilatère de coordonnées de la couleur contrôlée;
- la moyenne des mesures de R' est supérieure à la valeur minimale imposée et qu'aucune mesure n'est inférieure à 95 % de la dite valeur minimale.

C.43.1.6.8. RESISTANCE AU VIEILLISSEMENT ACCELERE

Après essais le film ne présente aucun signe de décoloration ni aucune trace de craquelure, de cloque, de pelage ou de déformation.
Le contrôle porte sur 5 éprouvettes. Le résultat est favorable si quatre des éprouvettes ne présentent aucun des défauts précités à l'examen visuel et si à l'examen photométrique :
- aucune mesure de colorimétrie ne se trouve en dehors du quadrilatère de coordonnées de la couleur contrôlée;
- la moyenne des mesures de R' (angle d'éclairage $\beta 1 = 5°$ et angle de divergence $\alpha = 20'$) est supérieure à la valeur minimale imposée après 7 ans (80 % pour le type II) et qu'aucune mesure n'est inférieure à 95 % de la dite valeur minimale.

Les films orange et marron ne sont pas soumis à cet essai.

C.43.2. Essais de réception technique préalable

C.43.2.1. PRELEVEMENT

Le prélèvement des échantillons se fait dans l'usine ou l'atelier du fabricant. Les prélèvements peuvent également être effectués sur les produits finis.

Un prélèvement comprend 2 séries d'échantillons : un pour l'essai, l'autre pour un contre-essai éventuel ; celui-ci est conservé par l'Administration.
Les échantillonnages repris ci-après remplacent au besoin ceux qui sont prévus dans les documents normatifs.

C.43.2.1.1. MATERIAUX EN ACIER

Les prélèvements sont effectués à raison d'un échantillon par fraction de :
- 500 m de support;
- 50 socles;

- 500 pièces de bride d'accouplement;
- suivant § C.43.2.2.3. pour les boulons, rondelles et écrous.

Le nombre de pièces constituant un échantillon est de :
- trois pièces ou éléments de 10 cm de long pour la détermination des dimensions et des compositions chimiques;
- trois pièces ou éléments de 30 cm de long pour la détermination des caractéristiques mécaniques.

C.43.2.1.2. MATERIAUX EN ALUMINIUM

Les prélèvements sont effectués à raison d'un échantillon par fraction de :
- 100 m² de tôle et par épaisseur et par alliage
- 100 m de raidisseur et par type
- 500 m de couvre-chants et par type
- 250 m de profil pour éclisse
- 500 m de support de diamètre 76 mm et 89 mm
- 100 m de support de diamètre 114 mm et 140 mm
- 500 pièces de demi-collier et par diamètre
- 500 pièces de demi-bride carrée et par type.

Le nombre de pièces constituant un échantillon est de :
- trois pièces de 10 cm de long et de la largeur du profil ou de 10 cm de large pour une tôle, pour la détermination des compositions chimiques :
- trois pièces de 20 cm de long et de la largeur de la pièce ou de 10 cm de large pour une tôle pour le contrôle de la planéité d'une pièce et de ses caractéristiques mécaniques.

C.43.2.1.3. BETON POUR FONDATION

La résistance du béton est mesurée sur cube 15 x 15 x 15 cm.
Un échantillon est constitué de trois cubes par 50 socles.

C.43.2.1.4. FILM NON APPLIQUE

Le prélèvement se fait à raison d'un rouleau, par type de couleur, de produit et par lot de 10 rouleaux. Dans le rouleau choisi par le Fonctionnaire Dirigeant, l'échantillon est découpé de longueur suffisante pour obtenir toutes les éprouvettes.
L'échantillon est appliqué en pleine largeur sur une tôle d'aluminium de 2 mm d'épaisseur.
Il est ensuite découpé et chacune des éprouvettes est pourvue de marques d'identification.
Quel que soit le type d'éprouvette, leur nombre est donné au tableau VII. Il permet les essais de contrôle du pouvoir adhésif au cours de la période de garantie.

TABLEAU VII

Nombre d'éprouvettes nécessaires		
TYPE D'ESSAI	**Dimensions éprouvettes (en cm²)**	**Nombre**
Chromaticité	5 x 5	3
Rétroréflexion	15 x 15	3
Adhérence	15 x 15	6
Résistance aux chocs	15 x 15	5
Corrosion	15 x 15	5
Vieillissement	15 x 15	5

C.43.2.2. RECEPTIONS

C.43.2.2.1. ACIER DES SUPPORTS

Le contrôle de la résilience Charpy V n'est effectué que sur les produits qui sont soudés.
Dans le cas où les tubes comportent une soudure longitudinale, celle-ci porte sur toute l'épaisseur du produit ; chaque série des essais de réception prescrits dans la norme précitée est complétée par l'examen micrographique d'une coupe transversale à la soudure afin de contrôler la pleine pénétration de celle-ci.

C.43.2.2.2. ALUMINIUM

Le contrôle de la résistance à la traction est réalisé.

C.43.2.2.3. ELEMENTS DE BOULONNERIE

Les vis, écrous et rondelles sont classés en lots comprenant chacun des produits de même provenance, de même diamètre et de même longueur de tige.
Par lot, on procède à une série d'essais par tranche de 250 pièces, avec un minimum de deux séries d'essais.

Chaque série d'essai comprend :
- la mesure de la dureté Brinell des vis et écrous;
- le contrôle du caractère inoxydable du matériau : après immersion pendant une heure dans une solution de 10 % de NaCl avec 10 % de H_2O_2, les échantillons ne peuvent présenter aucune trace de corrosion.

C.43.2.2.4. AGREATION DES SOUDEURS

Le soudeur subit une épreuve de qualification en exécutant en position horizontale de soudage un assemblage d'essais comportant une soudure d'angle, avec les produits destinés aux soudages de fabrication.

C.43.2.2.5. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La galvanisation des pièces en acier est contrôlée selon les normes NBN I 07-003 à 008.

C.43.2.2.6. PRODUITS DE RECOUVREMENT

Les contrôles suivants sont réalisés :
- mesure de la chromaticité et de la luminance - visibilité diurne
- mesure de rétroréflexion
- mesure de l'adhérence du film
- résistance aux chocs du film rétroréfléchissant
- résistance à la corrosion
- résistance au vieillissement accéléré
- résistance aux impacts sur film collé sur panneau.